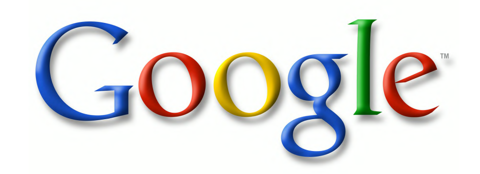
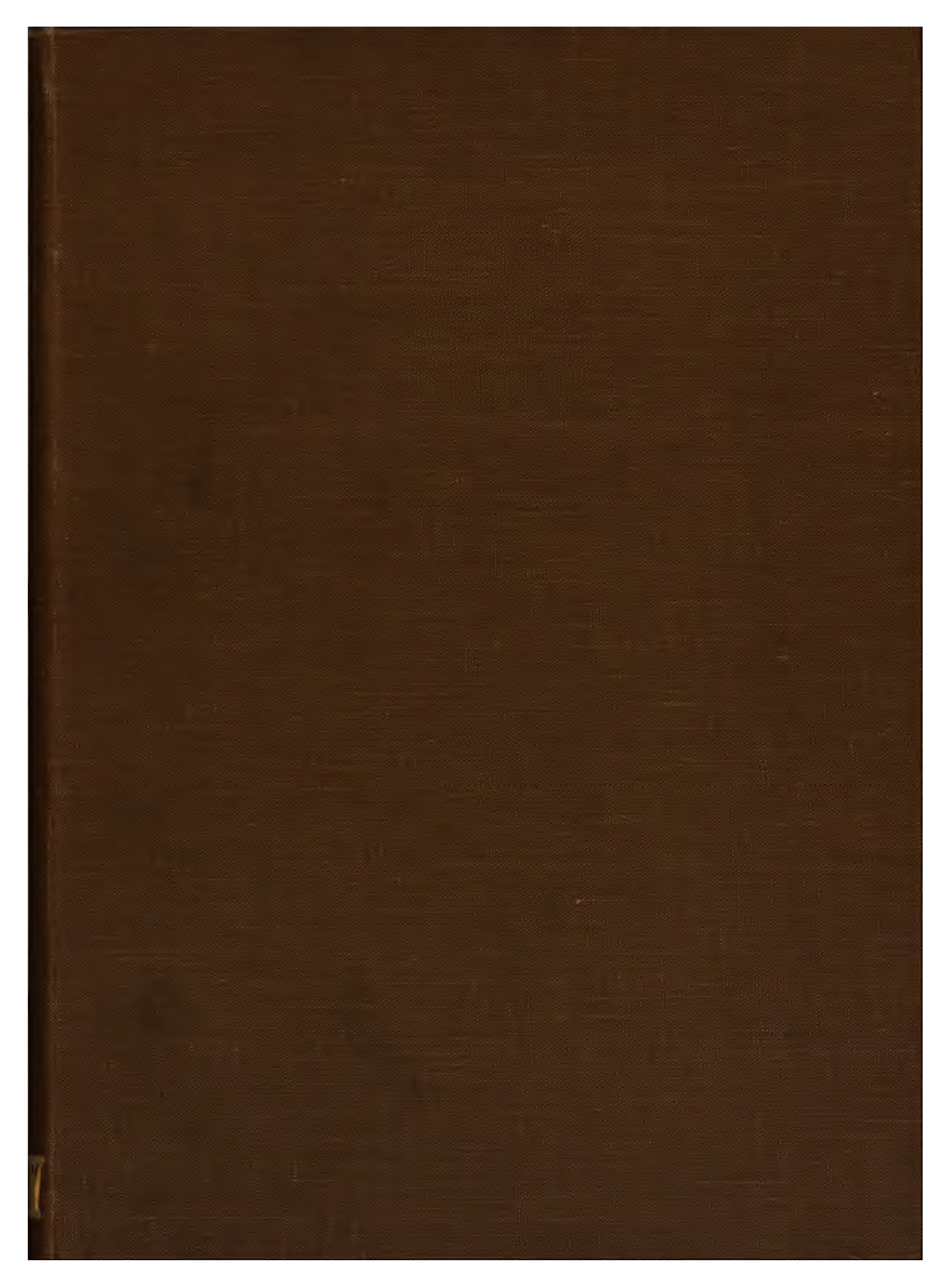
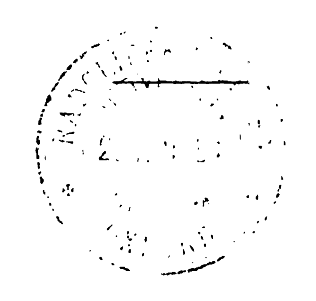




BEITRÄGE

ZUR

MORPHOLOGIE UND MORPHOGENIE.



BEITRÄGE

ZUR

MORPHOLOGIE UND MORPHOGENIE.

UNTERSUCHUNGEN
AUS DEM ANATOMISCHEN INSTITUT ZU ERLANGEN.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. LEO GERLACH,
A. O. PROFESSOR DER ANATOMIE IN ERLANGEN.

I.

1883.

MIT 3 HOLZSCHNITTEN UND 10 TAFELN.

STUTTGART.
VERLAG VON FERDINAND ENKE.
1884.

Druck von Gebrüder Kröner in Stuttgart.

SEINEM THEUREN VATER

HERRN

Prof. Dr. J. v. GERLACH

DIREKTOR DES ANATOMISCHEN INSTITUTES ZU ERLANGEN

IN DANKBARER LIEBE

GEWIDMET

VOM

HERAUSGEBER.

Inhalt.

Ueber die künstliche Herstellung von Zwergbildungen im Hühnerei.

Von Dr. **H. Koch.**

(Hiezu Tafel I und II.)

Zu den verschiedenen Methoden, mittelst welcher man die Entwicklung eines Vogelembryo im Innern des Eies während der Bebrütung beeinflussen kann, ist kürzlich durch Leo Gerlach ein neues Verfahren hinzugekommen. Dasselbe beruht darauf, durch partielle Firnissüberzüge den Zutritt des Sauerstoffes in das Eiinnere so zu reguliren, dass derselbe nur an bestimmten, mit Bezug auf die Lage der Keimscheibe ausgewählten Stellen die Eischale durchsetzen kann.

Da die Keimscheibe wegen ihres geringen spezifischen Gewichtes immer die höchste Stelle des im Eiweiss suspendirten Dotters einnimmt, dieser aber wiederum leichter ist als das Eiweiss, so liegt bei Horizontalstellung des Eies die Keimscheibe ziemlich dicht unter dem höchstgelegenen, oder culminirenden Bezirk der Schale. Wenn man nun die Schale in der Weise überfirnisst, dass in der Nähe der Keimscheibe befindliche kleine Partien der Schalenoberfläche vom Firnissüberzuge frei bleiben, so kann der Sauerstoff der Atmosphäre nur die freigelassenen Stellen der Schale passiren, um zur Keimhaut zu gelangen. Dieselben bilden gewissermassen für die Keimscheibe die Sauerstoffquellen, und es steht zu erwarten, dass nach dem Einlegen der Eier in den Brütofen die Processe des Wachsthums und der Vermehrung der Zellen, welche ja jeglichen Entwicklungserscheinungen zu Grunde liegen, in denjenigen Theilen des Blastoderma, welche näher den Sauerstoffquellen sich befinden, rascher und energischer ablaufen werden, als in den entfernter liegenden Regionen. Da nun die Stelle der Keimhaut, von welcher in der Norm die Entwicklung des Primitivstreifens ausgeht, sowie die Richtung, nach welcher derselbe sich verlängert, bekannt ist, so ist damit auch die Lage der sich bildenden Embryonalanlage in Keimhaut und Ei gegeben. Man weiss, dass für gewöhnlich der sich entwickelnde Embryo während der ersten Zeit der Bebrütung in der Area pellucida so orientirt ist, dass er mit seiner Längsaxe in dem queren Durchmesser des Eies verläuft; dass er ferner den stumpfen Eipol zu seiner Linken, den spitzen zu seiner Rechten liegen hat. Gerlach hat diese Lagerung als Normalstellung bezeichnet. Ordnet man nun bei dem Ueberfirnissen der Schalen der anzubrütenden Eier die Luftflecke — so will ich die ungefirnisst zu lassenden Stellen der Schale kurz benennen — mit Rücksicht auf die Normalstellung

des künftigen Embryo an, so wird man die Ausbildung desselben nach dieser oder jener Richtung hin begünstigen können.

Da Gerlach sein Verfahren, sowie die Voraussetzungen, auf denen dasselbe beruht, in seiner unlängst erschienenen Monographie [1] des Genaueren geschildert hat, so kann ich mich im Hinweis auf dieselbe mit den gemachten kurzen Andeutungen begnügen. Es sei hier nur noch erwähnt, dass die in Rede stehende Methode der Beschränkung des Sauerstoffzutrittes auf gewisse Stellen der Eischale schon sehr erfreuliche Resultate aufzuweisen hat, indem es mit Hülfe derselben gelang, wenn auch nur in einigen wenigen, glücklichen Fällen, Doppelmissbildungen und zwar vordere Verdoppelungen, deren künstliche Erzeugung beabsichtigt war, zu Wege zu bringen. Die Embryonen, welche Gerlach den nach seinem Verfahren gefirnissten und hierauf während einiger Tage der Brutwärme ausgesetzten Eiern entnahm, zeigten in der Mehrzahl der Fälle geringere Grössenverhältnisse als gleichentwickelte, in normaler Weise bebrütete Embryonen. Daran konnte nur die durch die partiellen Firnissüberzüge verursachte Verringerung der Sauerstoffzufuhr zu der Keimhaut und dem Embryo Schuld sein. Es lag deshalb nahe, den Versuch zu machen, die genannte Methode unter zweckmässigen Abänderungen zur Produktion von embryonalen Zwergbildungen zu verwerthen.

Diese Aufgabe habe ich auf Veranlassung des Herrn Professor L. Gerlach und unter seiner gütigen Unterstützung zu lösen gesucht. Hiezu bewog mich in erster Linie die ziemlich begründete Hoffnung, dass die Resultate einer Untersuchung, welche auf experimentellem Wege die Herstellung von Zwergbildungen in Angriff nahm, auf die noch sehr dunklen Ursachen, die diese Bildungsanomalie bedingen, einiges Licht werfen würden.

Für die Zwergbildung oder Mikrosomie scheint als ursächliches Moment die Erblichkeit viel weniger in Frage zu kommen, als für sonstige Missbildungen, da die Zwerge meist von normal grossen Eltern abstammen und nur wenige Fälle bekannt geworden sind, in denen Zwerge zeugungsfähig waren. Nach Foerster [2] könnte der Umstand, dass von derselben Mutter nicht selten mehrere Zwerge geboren werden, für die Annahme angeführt werden, dass die Anlage zur Zwergbildung schon im Keime vor der Befruchtung gegeben sei; ebenso gut könne sich aber dieselbe erst nach der Befruchtung bei der ersten Anlage des Organismus geltend gemacht haben; schliesslich könne sie auch auf einem Zurückbleiben des Wachsthums des bereits ausgebildeten Fötus beruhen. Es beziehen sich jedoch diese Muthmassungen Foerster's nur auf diejenigen Fälle, in denen bereits bei der Geburt eine abnorm geringe Körpergrösse vorhanden war. Entsteht jedoch die Mikrosomie erst im Laufe der Kinderjahre, indem Individuen, die bei ihrer Geburt eine normale Grösse zeigten, im Wachsthum stille stehen oder nur sehr langsam fortschreiten, so sei es wahrscheinlich, dass hier die Zwergbildung eine Folge von erst im Kindesalter eingetretenen Störungen der Ernährung und des Wachsthums sei; so habe sich für einige dieser Fälle Rachitis, für andere Cretinismus als ursächliches Moment nachweisen lassen.

Wenn somit feststeht, dass die Mikrosomie in Folge von pathologischen Zuständen erst nach der Geburt sich einstellen kann, so ist nicht einzusehen, warum nicht auch schon im Mutterleibe ähnliche krankhafte Processe den gleichen Einfluss auf die Entwicklung

[1] L. Gerlach: Die Entstehungsweise der Doppelmissbildungen bei den höheren Wirbelthieren. 1882.

[2] Foerster: Die Missbildungen des Menschen. 1861, pag. 62.

eines Fötus ausüben sollten. Wir können daher mit einer gewissen Berechtigung annehmen, dass unter abnormen Verhältnissen die Mikrosomie in der Mitte oder gegen das Ende der intrauterinen Entwicklung beginnen kann. Eine andere Frage dagegen ist es, ob bereits in den ersten Entwicklungsstadien des Embryo die Genese einer Zwergbildung eingeleitet werden kann. Hierüber können nur Beobachtungen von Zwergbildungen aus sehr frühen Entwicklungsstadien entscheiden. Leider gehen uns solche für den Menschen und die Säugethiere noch völlig ab.

Für die Vögel liegen jedoch über das Vorkommen von abnormen kleinen Embryonen Beobachtungen vor. Wir verdanken dieselben Dareste [1], welcher im Anschluss an die Beschreibung eines Embryo, der nach sehr kurzer Brütedauer relativ weit in der Entwicklung fortgeschritten war, jedoch äusserst kleine Dimensionen aufwies, auch die Bedingungen und Ursachen eines derartigen Vorkommens erörtert. Der betreffende Embryo war einem nur 28 Stunden bebrüteten Ei entnommen worden, zeigte jedoch schon ein Entwicklungsstadium, welches etwa der 60. Stunde entsprach. Auffallender Weise war jedoch der Embryo nur 3 Mm. lang; er besass demnach nur den dritten Theil der Körperlänge eines in dem genannten Stadium befindlichen normal grossen Embryo.

Da sowohl bei diesem Embryo als bei anderen Zwergembryonen, die Dareste beobachtete, sich nachweisen liess, dass dieselben unter einer etwas über die Norm erhöhten Brütetemperatur (42 ° C.) sich entwickelt hatten, so war dadurch festgestellt, dass eine übernormale Brütetemperatur eine schleunigere Entwicklung der Embryonen begünstigt, während sie gleichzeitig deren Wachsthum verzögert.

Diese Befunde gewinnen vor Allem dadurch eine erhöhte Bedeutung, weil sie, wie Dareste nachdrücklich betont, in vollem Einklang stehen mit einer von Is. Geoffroy Saint-Hilaire aufgestellten Theorie, auf welche sogleich näher eingegangen werden soll.

In seinem werthvollen Werke über die Missbildungen des Menschen und der Thiere hatte nämlich Geoffroy Saint-Hilaire bei Gelegenheit der Erörterung der Zwerg- und Riesenbildungen, sowie des frühzeitigen Wachsthums die Ansicht ausgesprochen [2], dass bei der Ausbildung eines Organismus bis zu seiner definitiven Form und Grösse zwei Arten von Vorgängen wirksam seien; erstens die Processe der Entwicklung, resp. Formation, durch welche die Gestalt des ganzen Thierkörpers, sowie die seiner Organe und deren Einzelbestandtheile zu Stande komme; und zweitens die Vorgänge des einfachen Wachsthums, welche auf einer Vermehrung und Vergrösserung der histologischen Strukturelemente beruhen und dadurch die Volumenvermehrung des ganzen Körpers und seiner Organe bewirke.

Für gewöhnlich gehen die beiden Processe Hand in Hand, d. h. sie laufen parallel neben einander her und sind darum nicht aus einander zu halten. Es fällt ein gewisser Grad des Wachsthums zeitlich zusammen mit einer bestimmten Quantität neu auftretender Entwicklungserscheinungen. In seltenen Fällen jedoch könne es geschehen, dass die beiden genannten Vorgänge ihr gleichmässiges Zusammenwirken aufgeben, indem der eine über den andern zeitweise das Uebergewicht erlange.

---

[1] Dareste: Sur certaines conditions de la production du nanisme. Comptes rendus T. LX, pag. 1214. 1865.

[2] Is. Geoffroy Saint-Hilaire: Histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation ou Traité de Tératologie.

Da die zur Begründung dieser Sätze ausgeführten geistvollen Auseinandersetzungen Geoffroy's für unsere Betrachtungen ein grosses Interesse darbieten, so glaube ich, nicht mit Stillschweigen über dieselben hinweggehen zu dürfen.

Der berühmte Gelehrte weist darauf hin, dass die erste, wie die zweite Dentition, der Eintritt in die Pubertätsperiode, sowie in den vollständig geschlechtsreifen Zustand in dem Entwicklungsleben des Menschen und der ihm zunächststehenden Wirbelthiere gewisse Etappen bilden. Mit dem Ueberschreiten eines jeden derselben verlangsamt sich successive das allgemeine Wachsthum in einer mehr oder minder ausgesprochenen Weise. Dasselbe ist ein sehr rasches bis zur ersten Dentition, von da an bis zur zweiten geht es nur um Weniges langsamer vor sich, noch weniger rasch vollzieht es sich in der darauffolgenden Zeit bis zum Beginn der Pubertät; nach dieser Zeit findet nur mehr ein sehr geringes Wachsthum statt, das schliesslich nach vollständig erlangter Geschlechtsreife gänzlich aufhört.

Der Umstand nun, dass die eben bezeichneten Marksteine des Entwicklungsganges von verschiedenen Individuen in verschiedener Zeit erreicht werden, indem beispielsweise die erste Dentition sich bei grossen Kindern sehr frühe, ja bei aussergewöhnlich ausgebildeten Föten bereits im Mutterleib einstelle, lasse deutlich erkennen, wie Wachsthum und Entwicklung in einem bestimmten gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnisse zu einander stehen, da eine gewisse Körpergrösse erst erlangt sein müsse, ehe mit dem Durchbruch der ersten Zähne eine neue Periode der Entwicklung begonnen werde. Das Gleiche gelte auch für die zweite Dentition, sowie für den Eintritt in das Stadium der Pubertät. Die erstere werde von grossen Kindern früher erreicht, als von kleinen, langsamer gewachsenen. Auch die letztere stelle sich bei rasch wachsenden Individuen in einem früheren Lebensalter ein, als bei solchen, die im Körperwachsthum zurückgeblieben sind.

Von den erörterten Gesichtspunkten aus lassen sich nach Geoffroy Saint-Hilaire die bei Zwergen beobachteten Erscheinungen durchaus befriedigend erklären. Wenn, wie aus Obigem hervorgeht, das Eintreten der Pubertät eine gewisse Körpergrösse voraussetzt, so können Individuen, deren Wachsthum früher stille stand, als die für den Beginn der Pubertät erforderliche minimale Körpergrösse erlangt war, auch nicht vollständig geschlechtsreif werden. Daraus leitet sich eine mangelhafte Ausbildung der Sexualorgane bei Zwergen ab, sowie die bei ihnen fast ausnahmslos beobachtete Impotenz.

Ebenso wie das Körperwachsthum in normaler Weise frühzeitig sistiren kann, was zur Bildung von Zwergen führt, kommt auch eine aussergewöhnlich frühzeitige Beschleunigung desselben vor, woraus eine für das betreffende Alter enorme Körpergrösse resultirt. Es sind Fälle beobachtet, in denen Kinder von 5 bis 6 Jahren bereits nahezu Mannesgrösse erreicht hatten. Bei solchen tritt erfahrungsgemäss bereits in diesem frühen Lebensalter die Pubertätsperiode ein, was mit den obigen Deduktionen in voller Uebereinstimmung steht. Nur selten scheint ein so rapides frühzeitiges Wachsthum Mädchen zu befallen, in fast allen mitgetheilten Fällen sind Knaben davon betroffen worden. In der Pubertätsperiode entscheidet sich nun das Schicksal solcher frühreifer Individuen nach der einen oder anderen Richtung hin. Entweder erfolgt die Weiterentwicklung des Genitalapparates nur sehr langsam und schreitet nicht bis zu seiner vollständigen Ausbildung fort, während das excessive Körperwachsthum anhält, — es führt dies zur Bildung von Riesen — oder die Sexualorgane entwickeln sich rasch bis zur vollständigen Geschlechtsreife, während das Gesammtwachsthum wie mit einem Male seine bisherige Schnelligkeit

aufgibt und bald gänzlich zu Ende geht. Hatten die betreffenden Individuen bei Beginn der Pubertät noch nicht die volle mittlere Körpergrösse erreicht, so bleiben sie gewöhnlich unter derselben stehen und zeichnen sich, während sie anfangs durch ihre Grösse imponirten, in späteren Jahren durch ihren kleinen Wuchs aus.

Das frühzeitige Körperwachsthum und seine beiden verschiedenen Folgezustände verwerthet nun Geoffroy Saint-Hilaire, um zu zeigen, dass unter Umständen die Processe der Entwicklung und des Wachsthums nicht gleichmässig und gleichzeitig zusammenwirken, sondern dass sie sogar in eine Art von Antagonismus zu einander treten können. Derselbe lasse sich sehr gut an Knaben erkennen, die bereits in früher Zeit die Grösse von Erwachsenen erlangt hatten; von diesen unterscheiden sie sich an Gestalt, Grösse und Kraft in keiner Weise, haben dagegen die Wünsche und das Naturell von Kindern, so dass ihr knabenhaftes Benehmen oft in sehr komischer Weise mit ihrer äusseren Erscheinung contrastirt, ein deutliches Zeichen, dass bei ihnen die innere, geistige Entwicklung mit ihrem Gesammtwachsthum keinen gleichen Schritt gehalten hat. Wenn nun die in Rede stehenden Individuen während der Pubertätsperiode ihr Wachsthum einstellen, so sind es einzig und allein Entwicklungsprocesse, welche, indem sie den geschlechtsreifen Zustand herstellen, die gänzliche Ausbildung des Organismus vollenden. Demnach sei auch hier eine Incongruenz der beiden mehrfach genannten, für die Gestaltung des Organismus wirksamen Faktoren offenkundig. Bei den Riesen manifestiren sich dieselben gerade in entgegengesetzter Weise. Bei ihnen treten die Entwicklungsvorgänge gegenüber dem excessiven Wachsthum in den Hintergrund. Das letztere vollzieht sich gewissermassen auf Kosten der Ausbildung der Genitalsphäre. Für die Richtigkeit dieser Behauptung sprechen die so häufig bei Riesen wahrgenommene Impotenz und eine Reihe damit in Zusammenhang stehender Erscheinungen, wie das geringe Volumen der Sexualorgane, das auffällige bis in ein vorgerücktes Alter hinein sich erhaltende, jugendliche Aussehen, der häufige Bartmangel, die weiche Haut, die Zartheit und hohe frauenähnliche Klangfarbe ihrer Stimme.

Die oben mitgetheilten Angaben Dareste's über das Zustandekommen von Zwergembryonen bringen für die Anschauungen von Geoffroy Saint-Hilaire weitere Belege. Sie beweisen, dass bereits in den Anfangsstadien der Ontogenie jene Incongruenz zwischen Formation und Wachsthum bestehen könne. Aber nicht allein darum sind sie von hohem Interesse, sondern auch hauptsächlich wegen des Umstandes, dass es Dareste gelang, in der über die Norm gesteigerten Wärme eine jener Ursachen aufzudecken, welche das gewöhnliche Zusammenwirken der beiden Vorgänge zu Gunsten der Entwicklungsprocesse stört.

Wir erhalten demnach durch die Resultate Dareste's über zwei Punkte Aufschluss; erstens darüber, dass bereits die erste Anlage des Organismus ungemein kleine Dimensionen darbieten könne, und dass sonach schon in diesen frühen Stadien Zwergbildungen in Erscheinung treten; und zweitens ist in der zu hoch temperirten Umgebung einer jener Momente nachgewiesen, welcher der Mikrosomie zu Grunde liegen kann.

Dareste weist ferner darauf hin, dass seine Resultate und die sich daran knüpfenden Schlussfolgerungen mit unseren Kenntnissen über die Dauer der Brütezeit bei den Vögeln und der Tragzeit bei den Säugern sich völlig vereinbaren lassen. Bei kleineren Vogelarten ist die Brütedauer eine kürzere als bei grossen, und auch bei den Säugethieren richtet sich im Allgemeinen die Länge der intrauterinen Entwicklungszeit nach der Körpergrösse der betreffenden Thierspezies. Der Grund dieser Erscheinung liegt in der oben

betonten Congruenz der Entwicklungs- und Wachsthumsvorgänge; bei grösseren Thieren vollziehen sich beide langsamer, bei kleineren dagegen rascher.

Indem Dareste feststellte, dass bei Vogelembryonen das Gleichgewicht zwischen den Wachsthums- und Entwicklungsprocessen zu Gunsten der letzteren durch eine leichte Steigerung der normalen Brütewärme erzielt werden kann, hatte er den Weg gewiesen, mit welchem künstlich Zwergbildungen hergestellt werden können. Bei den von mir ausgeführten Experimenten, welche, wie schon oben bemerkt, das gleiche Endziel verfolgten, kam jedoch nicht eine Steigerung der Brütewärme in Anwendung, sondern die von mir benützte Methode beruhte auf einer Beschränkung des Luftzutrittes zur Keimscheibe und zum Embryo. Die Versuche von Baudrimont und Martin Saint-Ange [1] haben gezeigt, dass in Eiern, bei denen eine Längshälfte überfirnisst wurde, die Entwicklung ungestört vor sich geht, wenn man die ungefirnisste Hälfte während der Bebrütung nach oben kehrt. Ferner hat Gerlach ähnliche Experimente angestellt, bei denen er die Bezirke der Eischale, welche für die Luft durchgängig waren, noch mehr einengte. Er berichtet darüber [2], dass, wenn er eine rundliche Stelle der Eischale von nur ca. 2 Ctm. Durchmesser ungefirnisst liess, und dieselbe bei der Bebrütung des horizontal gestellten Eies nach oben kehrte, wodurch sie über die Keimscheibe zu liegen kam, nach zwei Tagen immer ein lebender Embryo im Ei vorgefunden wurde. Gerlach zieht hieraus den Schluss, dass unter normalen Verhältnissen die Keimscheibe aus der umgebenden Luft den zur Entwicklung nöthigen Sauerstoff fast ausschliesslich durch den unmittelbar über ihr liegenden Bezirk der Eischale hindurch bezieht. Da nun die Entwicklung der Embryonen in Eiern, die einen rundlichen Luftfleck von 2 Ctm. besitzen, wenn derselbe nur über die Keimscheibe bei der Bebrütung zu liegen kommt, keine Hemmung erleidet, so war zu prüfen, ob eine solche sich herausstellen würde, wenn man die Grösse des Luftfleckes noch mehr einschränkte.

Die Ausführung dieses Vorhabens stiess jedoch auf nicht unbeträchtliche Schwierigkeiten. Da ja in erster Linie darauf geachtet werden musste, dass die direkt über der Keimscheibe gelegenen Partien der Schale für Luft durchgängig seien, so galt es, den Luftfleck so anzubringen, dass er die Keimscheibe vollständig überdeckte. Operirt man mit grösseren Luftflecken von 1½ bis 2 Ctm. im Durchmesser und kehrt man dieselben bei Horizontalstellung der Eier einfach nach oben, so kann man dabei sicher sein, dass die viel kleinere Keimscheibe, deren Lage ja dem culminirenden Bezirk der Eischale entspricht, in den verhältnissmässig grossen Rayon des Luftflecks hineinfällt. Dagegen wird es, da man die Grenzen des rundlichen Bezirkes der Eischale, welcher direkt über der Keimscheibe liegt, nicht genau kennt, immer sehr fraglich sein, ob kleinere Luftflecke, welche die Keimscheibe an Grösse nicht sehr übertreffen, selbst wenn sie an der am meisten culminirenden Stelle der Eioberfläche angebracht sind, auch die Keimscheibe wirklich überdecken. Ohne Zweifel wird in der Mehrzahl der Fälle die Kreisfläche der Keimscheibe nur zum kleinsten Theil unter die nur wenig grössere Kreisfläche des Luftfleckes zu liegen kommen, ja es ist anzunehmen, dass die beiden Kreise sich zuweilen an keiner Stelle decken, so dass die Keimscheibe gänzlich unter dem gefirnissten Theil der Eischale liegt.

---

[1] Baudrimont et Martin Saint-Ange: Recherches anatomiques et physiologiques sur le développement du foetus et en particulier sur l'évolution embryonnaire des Oiseaux et Batraciens. Recueil des Savants étrangers 1851.

[2] l. c. pag. 116.

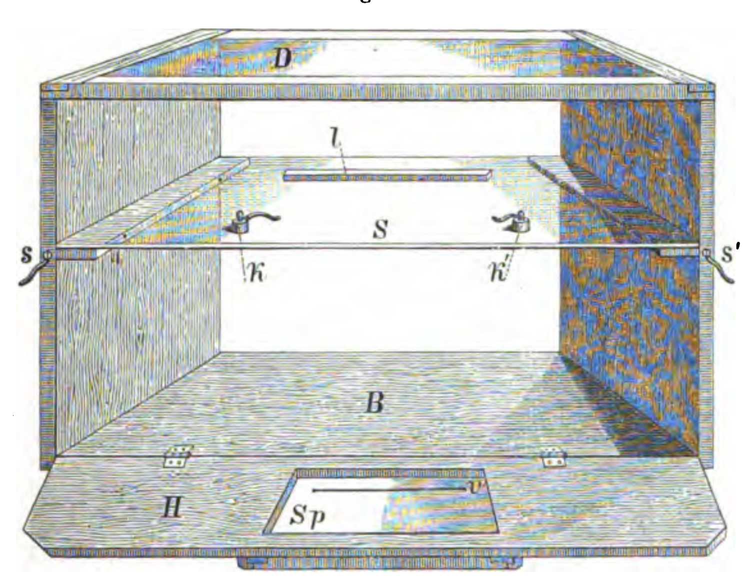
Um dem Postulate, dass die beiden Kreise möglichst centrirt über einander gebracht werden, bei Anlegung des Luftfleckes genügen zu können, schien es nöthig, zunächst bei Eiern, die in horizontaler Lage fixirt worden waren, genauer die Stelle der Schale zu bestimmen, unter welcher die Keimscheibe sich befindet.

Dieser Anforderung habe ich in folgender Weise gerecht zu werden versucht: Es kam dabei ein Apparat in Anwendung, welchen ich unter Beihülfe des Herrn Professor Leo Gerlach construirte, und über welchen letzterer bereits in den Sitzungsberichten der physikalisch-medicinischen Societät vom Jahr 1882 berichtet hat.

Ehe ich auf das von mir beobachtete Verfahren näher eingehe, scheint es nöthig, zuerst den Apparat selbst kurz zu schildern.

Derselbe besteht in einem hölzernen Kasten (siehe beistehenden Holzschnitt Fig. 1), dessen horizontale Durchschnittsfläche eine trapezförmige Gestalt hat. Die kleinere der beiden Längsseiten des Trapezes, welche 20 Ctm. lang ist, sieht nach vorn, die grössere, welche 36 Ctm. misst, nach hinten; die Entfernung zwischen diesen beiden Seiten oder die Tiefe des Kastens beträgt 12 Ctm.; seine Höhe beläuft sich auf 20 Ctm. Der Kasten

Fig. 1.



ist ferner nach vorn und hinten offen, indem hier die Wände fehlen. Während der Boden (*B*) aus einem Holzbrettchen besteht, wird die Decke (*D*) von einer eingekitteten Glasplatte gebildet. Etwas über der Mitte des Kastens ist eine auf zwei Seitenleistchen ruhende Glasplatte (*S*) von gleichfalls trapezförmiger Gestalt angebracht. Dieselbe theilt als Scheidewand den Innenraum des Kastens in eine obere und untere Abtheilung. Sie muss, wie der Boden und die Decke, horizontal gestellt sein. Die Glasplatte *S* ist durch Klammern im Apparat unverrückbar befestigt; sind die Klammern bei Seite geschoben, so kann sie bequem herausgenommen werden. Auf der Glasplatte *S* ist in der Nähe ihres vorderen Randes ein mit diesem parallel verlaufendes, kleines Holzleistchen (*l*) aufgekittet; ebenso sind auf ihr zwei federnde Klammern (*k* und *k'*), ähnlich wie auf den Objekttischen der Mikroskope, befestigt. Sie dienen dazu, kleine, oblonge, viereckige Glasplatten, welche mit ihrem einen Längsrande dem Holzleistchen *l* anliegen mussten, auf *S* zu fixiren. Die

Glasplatten müssen so gross sein, dass die Projektionsfläche eines horizontal liegenden Hühnereies auf sie aufgezeichnet werden kann. Am hintern Rande der Bodenplatte *B* ist durch zwei Charniere das Brettchen *H* befestigt, welches wie eine Fallthüre nach oben aufgeschlagen und in dieser Stellung durch zwei Schieber *s* und *s'* an den hintern Rand von *S* angedrückt und dadurch festgehalten werden kann. Das Brettchen *H* besitzt eine rechtwinklige Oeffnung, welche von einem Spiegel *Sp* ausgefüllt ist. Der letztere hat das von vorn einfallende Licht wieder zu reflektiren, wodurch die auf *B* gebrachten Gegenstände auch von rückwärts her beleuchtet werden. Der hölzerne Rahmen des Spiegels kann in zwei auf der hinteren Fläche des Brettchens *H* rechts und links an der Seite der Oeffnung angebrachten Rinnen auf- und nieder geschoben werden. Es müssen jedoch diese Rinnen, sowie der Rahmen des Spiegels exakt gearbeitet sein, damit der Spiegel genau in der Vertikalen verschiebbar ist und die in der Nähe seiner unteren Seite parallel mit dieser in den Spiegelbeleg eingeritzte Linie *v* bei jeder Stellung des Spiegels stets genau horizontal steht. Diese Linie dient als Visirlinie.

Zu dem Apparat gehört ferner noch ein Horopter (Fig. 2 *A*). Als solchen benützte ich eine auf der Deckplatte aufzusetzende cylindrische Messinghülse von 6 Ctm. Höhe und 2 Ctm. im Durchmesser.

Um ihr einen festen Halt zu geben, ist sie mit ihrem unteren Ende in einen breiten Messingring eingefügt. In der Höhlung des Messingcylinders, von dem Fig. 2 *B* einen Vertikaldurchschnitt gibt, ist nahe der oberen und unteren Oeffnung desselben je ein horizontales Diaphragma angebracht; das obere *o* besteht aus schwarzem Cartonpapier, das untere *u* aus einem Glimmerplättchen. Beide besitzen genau centrirte feine Bohröffnungen, deren Verbindungslinie, wenn der Horopter auf der Glasplatte *D* aufruht, immer vertikal verlaufen muss.

Fig. 2.



Da nun die Lagebeziehungen der Keimscheibe zur Schalenoberfläche bei jeder Verschiebung des Eies sich ändern, so war es vor Allem nöthig, die zu den Versuchen verwendeten Eier in horizontaler Stellung zu fixiren. Dies geschah in derselben Weise, wie es von Gerlach bei seinen Experimenten ausgeführt wurde [1]. Es wurde die Richtungslinie mit Bleistift auf die Eischale aufgezeichnet, worunter Gerlach eine Linie versteht, welche vom Mittelpunkt des stumpfen Pols aus zu dem des spitzen und von da nach dem Ausgangspunkt zurückgeführt wird. Denkt man sich das Ei als eine Kugel, so würde diese Linie einen grössten (Längen-) Kreis darstellen. Nach Aufzeichnung der Richtungslinie wurde das Ei auf einen passend ausgehöhlten Eiträger [2] gebracht und in demselben durch Glaserkitt so fixirt, dass die Richtungslinie in eine Horizontalebene fiel. Zur Controle diente die Spiegelvorrichtung in der Holzplatte *H*, welche dabei natürlich vertikal aufgeschlagen sein musste. Vor den Spiegel wurde in die untere Abtheilung des Apparates der Eiträger sammt dem Ei gebracht, und nun der Spiegel so lange verschoben, bis dessen Visirlinie in annähernd gleiche Höhe mit der

[1] Gerlach: Doppelmissbildungen, pag. 119.

[2] Zu solchen eignen sich sehr vortheilhaft die gläsernen Salz- und Pfefferschälchen, welche eine ovale Aushöhlung besitzen. Ausserdem benützte ich hiezu eine Reihe von Gypsschälchen, deren Höhlung ich durch Eindrücken von Eiern in den erstarrenden Gypsbrei herstellte.

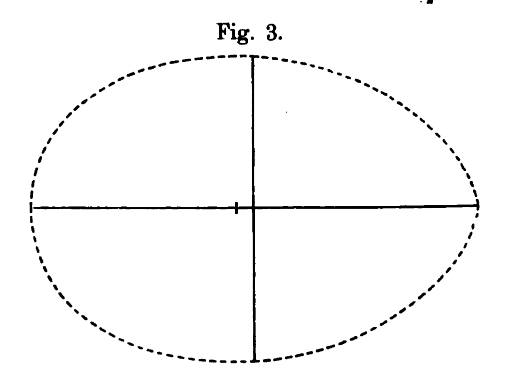
Richtungslinie zu stehen kam. Konnte die eine Hälfte der Richtungslinie, welche dem Spiegel zugewendet war, durch die Visirlinie hindurch ganz übersehen werden, so war erstere in die Horizontale eingestellt.

Bei einiger Uebung lässt sich sehr rasch mittelst der Visirlinie des Spiegels eine etwaige schiefe Stellung der Richtungslinie corrigiren, indem man das Ei an dem einen Pol etwas hebt, oder den Pol der andern Seite etwas niederdrückt. Hat man das Ei in der beschriebenen Weise auf dem Träger horizontal aufgekittet, so handelt es sich darum, einen leicht bestimmbaren Punkt der nach oben gekehrten Schalenhälfte ausfindig zu machen. Am zweckmässigsten schien mir der höchstgelegene Punkt eines Breitenkreises zu sein, welcher von beiden Polen gleiche Entfernung einhält, und demnach, wenn man statt der Form eines Eies die einer Kugel zu Grunde legte, dem Aequatorialkreise entsprechen würde. Dieser Punkt soll der Kürze halber höchster Aequatorialpunkt oder hAp heissen. Derselbe lässt sich mit Hülfe unseres Apparates sehr rasch bestimmen.

Es wird auf der gläsernen Scheidewand *S* durch die Klammern eine kleine Glasplatte, wie oben angegeben, befestigt, worauf Eiträger und Ei auf dem Boden des Apparates so zu verschieben sind, dass das Ei vollkommen unter die kleine Glasplatte zu liegen kommt. Sodann wird der Horopter auf die Platte *D* des Apparates, indem man das eine Auge über die Oeffnung des oberen Diaphragma bringt, so gestellt, dass die vertikale Linie, welche die Oeffnungen der beiden Diaphragmen verbindet, mit ihrer unteren Verlängerung den einen Polpunkt des Eies trifft. Den Punkt, in welchem diese Linie die obere Fläche der kleinen Glasplatte schneidet, kann man sich auf der letzteren leicht mit Tinte aufzeichnen, da man durch den Horopter die Spitze der über der Glasplatte sich bewegenden Feder sehr gut wahrnehmen kann. In der gleichen Weise wird auch der vertikal über dem andern Eipol liegende Punkt auf der Glasplatte aufgezeichnet; ebenso wird durch Punkte, die sich in kurzen Zwischenräumen folgen, die Contourlinie des Eies auf die Glasplatte übertragen. Bei einiger Uebung gelingt es in ziemlich kurzer Zeit in der angegebenen Weise das Projektionsbild des Eies, dessen Grenzen von einer punktirten Linie dargestellt werden, auf der Glasplatte zu entwerfen.

Ist dies geschehen, so wird das Brettchen *H* heruntergeschlagen und die Scheidewand *S* mit der darauf befindlichen kleinen Glasplatte herausgenommen. Sodann werden die Polpunkte des Projektionsbildes durch eine ebenfalls mit Tinte auf der Glasplatte gezogene Linie verbunden. Nachdem mit Hülfe eines Massstabes der Mittelpunkt der letzteren bestimmt ist, wird durch denselben eine zweite, die erste senkrecht schneidende Linie gezogen, welche bis zu den Rändern des Projektionsbildes weitergeführt werden muss. Hiedurch ist in das Projektionsbild ein Linienkreuz eingezeichnet worden, welches Fig. 3 wiedergibt.

Fig. 3.



Nun wird die Glasplatte *S* wieder in den Apparat zurückgebracht und unter Anwendung des Horopter mit Bleistift oder Feder das Linienkreuz auf die Eioberfläche übertragen. Die auf die Eischale aufgezeichneten Linien desselben sind natürlich in Anbetracht der Gestalt des Eies Bogenlinien, und zwar repräsentirt die längere, die beiden Pole verbindende Linie die Hälfte eines Längenkreises, dessen

Ebene die der Richtungslinie senkrecht schneidet. Die kürzere Bogenlinie entspricht der oberen Hälfte des Eiäquators. Der Kreuzungspunkt stellt den höchsten Aequatorialpunkt hAp dar.

Ausser dem Punkt hAp wurde ferner noch der höchstgelegene Punkt der Schalenoberfläche, den ich Culminationspunkt Cp nennen will, bestimmt. Zu diesem Zwecke wurde ein um eine vertikale Axe drehbarer, horizontaler Arm benützt, längs dessen unterer Kante ein langes, dünnes Graphitstäbchen befestigt war. Der Arm muss zugleich auch in der vertikalen Axe nach oben und unten verschoben werden können. Man stellt nun das Ei, das erst jetzt mit seinem Träger aus dem Apparat entfernt werden darf, so unter diesen Arm, dass dieser ziemlich parallel zur Längsaxe des Eies verläuft und verschiebt den Arm soweit nach unten, dass er eben die höchste Stelle des Eies berührt. Dreht man nun den Arm in der Horizontalebene ein wenig nach beiden Seiten, so wird durch das Graphitstäbchen auf der Eischale eine kleine Linie aufgezeichnet. Da, wo diese die durch den Punkt hAp gehende Meridianlinie schneidet, liegt der Punkt Cp.

Bei ungefähr 12 Eiern, bei denen ich den Punkt Cp in der beschriebenen Weise bestimmt hatte, stellte sich heraus, dass derselbe um 2 bis 2½ Mm. vom Punkte hAp nach links, d. h. gegen den stumpfen Eipol hin verschoben war. Nur ein Ei, bei welchem es kaum möglich war, einen stumpfen und einen spitzen Pol zu unterscheiden, machte eine Ausnahme; hier fiel der Punkt Cp mit hAp zusammen. Wegen der grossen Uebereinstimmung, welche die untersuchten Eier hinsichtlich der Entfernung zwischen Cp und hAp aufwiesen, habe ich später Cp einfach mit Hülfe des Millimetermassstabes auf die Eioberfläche aufgezeichnet, indem auf der durch hAp gehenden Meridianlinie ein 2 Mm. weiter links von hAp gelegener Punkt notirt wurde.

Es kam nun darauf an, das Lageverhältniss der Keimscheibe zu den Punkten Cp und hAp festzustellen. Dies liess sich dadurch bewerkstelligen, dass die Keimscheibe und der Dotter durch Kochen der Eier in ihrer bisherigen Lage fixirt wurden. Dabei ist zu beachten, dass der Boden des Gefässes, in welchem die Eier gekocht werden, vollständig plan und vorher genau horizontal gestellt ist, was mit Hülfe eines zu diesem Zweck gefertigten Blechgefässes und eines auf drei Schrauben verstellbaren Dreifusses erreicht wurde. Durch diese Vorrichtung und mit Beihülfe einer Wasserwage lässt sich der Boden des Gefässes leicht genau horizontal stellen.

Nach dem Kochen werden die Eier mit den Eiträgern auf einen Tag in einen feuchten Raum gebracht, um die Eischale, welche sich bei frischgekochten Eiern nur schwer ablöst, leichter entfernen zu können.

Bevor letzteres geschah, wurde die Eischale in Cp und hAp mit einer in Farbe getauchten Nadel vertikal durchstochen. Da die Farbe nach dem Herausziehen der Nadel an Dotter und Eiweiss haften bleibt, so lassen sich durch dieses Verfahren die Punkte der Dotteroberfläche markiren, welche genau vertikal unter Cp und hAp gelegen sind. Es ist zweckmässig, sich ausserdem noch in gleicher Weise 4 Punkte des auf die Schale gezeichneten Linienkreuzes, von denen zwei etwa ½ bis ¾ Ctm. rechts und links, die beiden andern in gleicher Entfernung vor und hinter dem Punkt hAp liegen, auf die Dotteroberfläche zu übertragen.

Beim Ablösen der Eischale ist darauf zu sehen, dass womöglich die der Keimscheibe zunächstliegenden Partien derselben, auf welchen das Kreuz aufgetragen ist, dem Eiweiss adhärent bleiben. Es wird Schale und Schalenhaut nur innerhalb einer unweit

über der Richtungslinie gelegenen Zone entfernt, sodann mit einem Spatel in dieser Zone das Eiweiss bis auf den Dotter durchtrennt, worauf man das umschnittene Stück des Eiweisses sammt den noch daran haftenden Schalenresten ohne viele Mühe vom Dotter abheben kann; dasselbe kann später leicht wieder in seine ursprüngliche Lage zurückversetzt werden.

An der Innenfläche des abgehobenen Eiweissstückes ist der Ort, wo die Keimscheibe angelegen, leicht kenntlich, indem hier eine rundliche Stelle durch ihre graugelbliche Farbe von der hellen, weissen Umgebung sich abhebt. Mittelst der cylindrischen Metallhülse eines Korkbohrers, deren Lumen mit der Grösse der Keimscheibe übereinstimmte, wurde nun von der Innenfläche aus die bezeichnete Stelle ausgestochen, wodurch Eiweiss und Schale eine runde Oeffnung erhielten. Wurde nun das umschnittene Stückchen Eiweiss wieder in seiner früheren Lage dem Dotter aufgelegt, so liess sich durch die runde Oeffnung der Schale an der Dotteroberfläche die auch hier gut hervortretende Stelle der Keimscheibe wahrnehmen. Brachte man sodann das Ei, das bei allen bisherigen Manipulationen seine Lage im Eiträger unverändert beibehalten musste, wieder in den Apparat zurück, so konnte es unter Anwendung des Horopter leicht wieder so gestellt werden, dass die auf der Schale aufgezeichneten Linien mit denen der Glasplatte zusammenfielen. Nun konnte man in derselben Weise wie früher die Contouren der Eiperipherie, jetzt die der rundlichen Oeffnung, resp. der Keimscheibe auf die Glasplatte übertragen. War das geschehen, so hatte man auf der Glasplatte das Projektionsbild des ganzen Eies, sowie das der Keimscheibe, ferner das Linienkreuz und die Punkte hAp und Cp und konnte so die Lage der Keimscheibe zu den letzteren geometrisch genau bestimmen, indem man das Linienkreuz als Coordinatensystem benutzte.

Es empfiehlt sich, die Linien und Punkte von der Glastafel durch Pauspapier auf ein anderes Papier zu bringen, um später die bei den Versuchen erhaltenen Resultate besser vergleichen zu können.

Hat sich, was oft gar nicht zu vermeiden, beim Entfernen der Schale der das Linienkreuz enthaltende Theil derselben mit abgelöst, so hat man an den mit Farbe und Nadel auf Eiweiss und Dotter übertragenen Punkten Cp und hAp, sowie den übrigen vier Punkten genügende Hülfsmittel, um das Ei im Apparate wieder in seine ursprüngliche Stellung unter die Glasplatte zu bringen, worauf sich dann gleichfalls die ausgestochene runde Oeffnung des Eiweisses, welche der Lage der Keimscheibe entspricht, auf der Glasplatte einzeichnen lässt.

In der beschriebenen Weise habe ich nun bei einer grösseren Anzahl von Eiern die Lagebestimmung der Keimscheibe vorgenommen; es liegen mir von denselben die Projektionsbilder vor, und zwar ist in ein jedes derselben das Linienkreuz sammt dem rundlichen Projektionsbild der Keimscheibe eingezeichnet.

Der einfacheren Beschreibung der Resultate wegen scheint es mir praktisch, die Ebenen, in welchen auf der Eioberfläche die Bogenlinien des Kreuzes verlaufen, besonders zu benennen. Ich will die Ebene des Aequatorialkreises einfach Aequatorialebene heissen, während die auf derselben senkrecht stehende Ebene, in welche der durch die Punkte Cp und hAp gelegte Meridian fällt, und die also der Abscissenlinie des Projektionsbildes entspricht, Meridianebene benannt werden soll. Eine zur Aequatorialebene parallele und von ihr um 2 Mm. nach links gegen den stumpfen Pol hin verschobene Ebene soll, da der Punkt Cp in dieselbe fällt, Culminationsebene heissen.

In Bezug auf die erhaltenen Resultate lassen sich 5 Abtheilungen unterscheiden, indem der Mittelpunkt der Keimscheibe bei einer Reihe von Fällen

1) in die Aequatorialebene,
2) in die Culminationsebene,
3) zwischen beide,
4) links von der Culminationsebene und
5) rechts von der Aequatorialebene zu liegen kam.

Bevor ich die Ergebnisse der einzelnen Versuche schildere, möchte ich noch bemerken, dass ich der leichteren Uebersicht halber eine Reihe von Projektionsbildern auf der Tafel *I* wiedergegeben habe. Bei diesen habe ich die Contourlinien der Eier weggelassen und nur das Linienkreuz sammt der Kreisfläche der Keimscheibe eingezeichnet. Die Abscisse ab fällt in die Meridianebene, wie aus Obigem erhellt, die Ordinate cd in die Aequatorialebene und die Linie ef in die Culminationsebene.

Abtheilung I. Der Mittelpunkt der Keimscheibe (Mp) fällt in die Aequatorialebene (9 Fälle).

1) 8 Tage altes Ei. Mp fällt direkt unter hAp. (Fig. 1 A. Tafel *I*.)

2) 8 Tage altes Ei. Mp fällt direkt unter hAp.

3) 2 Tage altes Ei, an welchem die beiden Pole nur schwer zu unterscheiden waren und hAp mit Cp zusammenfiel. Auch hier lag die Keimscheibe centrirt, d. h. direkt unter den genannten Punkten.

4) 10 Tage altes Ei. Mp liegt um 2 Mm. (um den Halbmesser der Keimscheibe) nach vorn von ab. (Fig. 1 B. Taf. *I*.)

5) 10 Tage altes Ei zeigt die gleiche Lage der Keimscheibe wie Nro. 4.

6) 11 Tage altes Ei. Die Keimscheibe liegt wie in den beiden vorigen Fällen.

7) 2 Tage altes Ei. Der Mittelpunkt der Keimscheibe liegt um 6,5 Mm. vor ab. (Fig. 1 C. Taf. *I*.)

8) 1 Tag altes Ei. Mp liegt um 2 Mm. hinter ab. (Fig. 1 D. Taf. *I*.)

9) 2 Tage altes Ei. Der Mittelpunkt der Keimscheibe ist 3,5 Mm. von ab nach rückwärts entfernt. (Fig. 1 E. Taf. *I*.)

Abtheilung II. Der Mittelpunkt der Keimscheibe (Mp) liegt in der Culminationsebene (8 Fälle).

10) 8 Tage altes Ei. Mp liegt um 2 Mm. vor der Abscisse ab. (Fig. 1 F. Taf. *I*.)

11 bis 14) Die Eier haben dasselbe Alter und die gleiche Lage der Keimscheibe, wie bei Nro. 10.

15) 11 Tage altes Ei. Lage der Keimscheibe wie bei den letzten 5 Fällen.

16) 1 Tag altes Ei. Mp befindet sich 3,5 Mm. hinter ab. (Fig. 1 G. Taf. *I*.)

17) 8 Tage altes Ei. Mp liegt um 10 Mm. hinter ab. (Fig. 1 H. Taf. *I*.)

Abtheilung III. Der Mittelpunkt der Keimscheibe (Mp) fällt zwischen die Aequatorialebene und Culminationsebene (4 Fälle).

18) 2 Tage altes Ei. Der Mittelpunkt der Keimscheibe liegt auf der Linie ab, demnach in der Meridianebene, und zwar ziemlich genau in der Mitte zwischen Aequatorial- und Culminationsebene. (Fig. 1 J. Taf. *I*.)

19) 10 Tage altes Ei. Mp liegt 2 Mm. vor ab, in der Mitte zwischen den Linien ef und cd. (Fig. 1 K. Taf. *I*.)

20) 10 Tage altes Ei. Mp liegt 3 Mm. vor ab, ebenfalls in der Mitte zwischen ef und cd. (Fig. 1 L. Taf. *I.*)

21) 1 Tag altes Ei. Mp 2 Mm. hinter ab und 1,5 Mm. nach links von cd, also sehr nahe an ef. (Fig. 1 M. Taf. *I.*)

Abtheilung IV. Der Mittelpunkt der Keimscheibe (Mp) liegt noch weiter links als die Culminationsebene (2 Fälle).

22) 8 Tage altes Ei. Mp 2 Mm. nach links von der Linie ef und 4,5 Mm. vor ab gelegen. (Fig. 1 N. Taf. *I.*)

23) 10 Tage altes Ei. Mp liegt 1,5 Mm. links von ef und 6,5 Mm. vor ab. (Fig. 1 O. Taf. *I.*)

Abtheilung V. Der Mittelpunkt der Keimscheibe (Mp) ist nach rechts von der Aequatorialebene verschoben (3 Fälle).

24) 1 Tag altes Ei. Mp fällt in die Meridianebene und ist 2 Mm. von der Aequatorialebene entfernt. (Fig. 1 P. Taf. *I.*)

25) 1 Tag altes Ei. Der Mittelpunkt der Keimscheibe liegt 2 Mm. vor ab und 4 Mm. rechts von cd. (Fig. 1 Q. Taf. *I.*)

26) 10 Tage altes Ei. Mp liegt 3 Mm. vor ab und 3,5 Mm. rechts von cd. (Fig. 1 R. Taf. *I.*)

Bei einem Ei von ungewöhnlicher Länge, dessen beide Pole fast gleich spitz zuliefen, fielen die Punkte Cp und hAp zusammen. Nachdem das Ei gekocht und die den Dotter deckende Eiweisshülle entfernt war, stellte sich heraus, dass dem einen Dotter zwei Keimscheiben auflagen. Die Luftkammer befand sich an dem stumpfen Pol. Die beiden Keimscheiben lagen rechts von der Aequatorialebene, die eine vor, die andere hinter der Meridianebene. Legt man das Projektionsbild zu Grund, so ist der Mittelpunkt der vordern Keimscheibe 7 Mm. von ab und cd entfernt, der Mittelpunkt der hinteren liegt 5 Mm. hinter ab und 4,5 Mm. rechts von cd (Fig. 1 S. Taf. *I*).

Ueberblickt man die vorstehenden Resultate, so ergibt sich, dass unter 26 Eiern der Mittelpunkt der Keimscheibe bei 9 Fällen in die Aequatorialebene fiel, bei 14 dagegen nach links und bei dreien nach rechts von derselben.

Bringt man die Lage der Keimscheibe in Beziehung zur Meridianebene, so stellt sich heraus, dass der Punkt Mp 5mal in dieser Ebene selbst, 5mal hinter derselben und 16mal vor derselben gelegen war.

Nur in 3 Fällen war jedoch die Entfernung zwischen dem Punkt Mp und der Linie ab grösser als 5 Mm.; nämlich bei Nro. 7 und 23 ist Mp 6,5 Mm. vor ab und bei Nro. 17 10 Mm. hinter ab gelegen.

Man ersieht aus diesen Ergebnissen, dass die Keimscheibe bei den verschiedenen Eiern eine nicht ganz gleichmässige Lage besitzt, indem sie bei diesen wenig näher am stumpfen, bei jenen wenig näher am spitzen Pol gelegen ist. Nur selten wurde eine gleichmässige Entfernung von beiden Polen angetroffen.

Das gleiche gilt, wie eben näher ausgeführt, von dem Lageverhältniss der Keimscheibe zur Meridianebene.

Trotz dieser wechselnden Lage scheint die Keimscheibe sich bei horizontalgestellten Eiern nur verhältnissmässig wenig sowohl nach rechts und links, wie nach vorn und hinten aus einer gewissen mittleren Lage zu verschieben. Der Umstand, dass bei 14 Eiern der Mittelpunkt der Keimscheibe links von der Aequatorialebene angetroffen wurde, da-

gegen nur in 3 Fällen rechts von derselben, sowie das auffällige Ergebniss, dass wiederum in 8 dieser Fälle Mp in die Culminationsebene und zwar meist nur in geringer Entfernung vom Culminationspunkte zu liegen kam, bestimmte mich, als mittlere Lage der Keimscheibe eine solche anzunehmen, in welcher Mp direkt unter Cp fällt.

Bei Ausführung dieser Versuchsreihe habe ich auch auf das Alter der Eier Rücksicht genommen, in der Erwägung, dass dasselbe die Lage der Keimscheibe beeinflussen könne. Es liess sich vorstellen, dass durch die sich vergrössernde Luftkammer der Dotter und damit auch die Keimscheibe mehr gegen den spitzen Pol hin gedrängt würde; ferner war es nicht undenkbar, dass das durch die Wasserverdunstung veränderte spezifische Gewicht des Eiweisses ein geringes Aufsteigen der Dotterkugel, und damit eine Annäherung der Keimscheibe an die Eischale verursache. Leider haben sich diese Erwartungen nicht bestätigt, indem das Alter der Eier nach meinen Versuchen keine Einwirkung auf die Lage der Keimscheibe zu haben scheint; so sehen wir z. B. in Nro. 25 (Fig. 1 Q. Taf. *I*), wo das Alter des Eies nur 1 Tag betrug, die Keimscheibe fast dieselbe Lage einnehmen, wie in Nro. 26 (Fig. 1 R. Taf. *I*), wo das Ei bereits 10 Tage gelegen hatte. Was den andern Punkt, die Dicke der zwischen Dotter und culminirenden Schalenbezirk befindlichen Eiweissschichte, betrifft, so habe ich dieselbe bei älteren sowohl, als bei frischgelegten Eiern bald ungemein dünn, bald dicker angetroffen; es überstieg jedoch die Dicke der Eiweissschichte niemals 2 Mm. In der übergrossen Mehrzahl der Fälle war dagegen die deckende Eiweissschichte enorm dünn, oft weniger als 0,5 Mm., so dass man bei der Ablösung mit der grössten Vorsicht verfahren musste.

Wenn wir somit durch das Alter die relativ geringen Lageverschiedenheiten der Keimscheiben nicht erklären können, so müssen wir uns nach andern Ursachen hiefür umsehen. Es liesse sich an die oft sehr unregelmässige Ausdehnung der Luftkammer denken, welche sich häufig nicht gleichmässig nach dem andern Pol hin vergrössert, sondern an einer Stelle der Eischale weiter vorgeschoben erscheint, als an dem dieser Stelle gegenüberliegenden Bezirke. Hiedurch erhält natürlich die membranöse Scheidewand der Luftkammer eine schiefe Stellung.

Ferner darf man annehmen, dass die Chalazen nicht bei allen Eiern die gleiche Beschaffenheit haben, und eine grössere oder geringere Länge der einen Chalaze den Stand des Dotters, und damit auch die Lage der Keimscheibe bis zu einem gewissen Grade beeinflussen kann. Auch dürfte hier die verschiedene Krümmung der Eischalen in Betracht zu ziehen sein.

Schliesslich ist die von mir angewandte Methode nicht ganz frei von Fehlerquellen, indem der Eiträger mit dem Ei aus dem Projektionsapparate entfernt und in siedendes Wasser verbracht werden muss, um den Dotter durch die Coagulation des Eiweisses zu fixiren. Bei der Uebertragung findet wohl stets eine kleine Verschiebung des Dotters und der Keimscheibe im Ei statt, welche vielleicht, wenn der Eiträger auf dem horizontalen Boden des Kochgefässes aufgesetzt wird, in vielen Fällen sich nicht schnell genug ausgleicht. Es kann dann die sehr dünne Eiweissschichte, welche über dem Dotter liegt, bereits coagulirt sein, ehe der Dotter die gleiche Lage im Innern des Eies, wie er sie im Projektionsapparate hatte, wieder eingenommen hat, so dass er nun in etwas anderer Stellung fixirt wird.

Meine auf Herstellung von Zwergembryonen gerichteten Experimente hatten die Intention, dieses Ziel durch Beschränkung des Sauerstoffzutrittes zur Keimscheibe zu erreichen. Ich operirte daher mit verhältnissmässig kleinen Luftflecken, welche die Grösse der Keimscheiben nur um ein Geringes übertrafen. Der eine Luftfleck, den ich beim Firnissen der Eier freiliess, war eine Kreisfläche, deren Durchmesser 6 Mm. betrug; die Grösse des andern Luftfleckes war noch geringer, indem sich sein Durchmesser nur auf 4,5 Mm. belief.

Bei der ersten Versuchsreihe wurde der Luftfleck so angeordnet, dass sein Mittelpunkt mit dem Culminationspunkt zusammenfiel. Auf diese Weise glaubte ich die grösstmögliche Deckung der beiden Kreisflächen, des Luftfleckes und der Keimscheibe, am ehesten erreichen zu können.

Zu diesem Behufe habe ich in der bezeichneten Weise bei etwa 20 auf Eiträgern horizontal festgekitteten Eiern die obere Hälfte der Schale mit Ausnahme des Luftfleckes gefirnisst, und in den Brütofen gebracht, dem sie am 3. und 4. Brütetag entnommen wurden. Eine Anzahl dieser Eier war jedoch nicht befruchtet worden; es war ihre Entwicklung vollständig unterblieben. Zwei Eier gingen mir beim Herausnehmen der Keimhaut zu Grunde. Ich verfüge deshalb nur über 13 Embryonen, die nach dem geschilderten Verfahren erhalten wurden. Dieselben sollen der Reihe nach mit fortlaufender Nummer beschrieben und zu einer Gruppe I zusammengefasst werden. Da eine Schilderung der Embryonen ohne Abbildungen nur schwer verständlich ist, so wurden sowohl bei Gruppe I, als auch bei den beiden anderen, noch später zu beschreibenden Gruppen, von den Embryonen, welche eine abnorm geringe Körpergrösse zeigten, Abbildungen beigegeben. Sämmtliche Embryonen im Bilde darzustellen, würde die Zahl der Figuren zu sehr vermehrt haben. Um jedoch auch für die nichtgezeichneten zwerghaften Embryonen in Bezug auf ihre Form eine Vorstellung gewähren zu können, wurden den andern Zeichnungen die Bilder von 5 normal bebrüteten Embryonen von bestimmter Entwicklungsdauer vorangestellt. Auf diese konnte bei der Beschreibung der gleich weit entwickelten Zwergembryonen unter Angabe ihrer Masse hingewiesen werden.

Sowohl die normalen Embryonen, als die bei meinen Versuchen erhaltenen sind bei auffallendem Lichte und gleicher Vergrösserung gezeichnet worden, was den Vergleich der einzelnen Formen wesentlich erleichtert.

Gruppe I. Der Mittelpunkt des Luftfleckes liegt im Culminationspunkt.

Von den 13 hier zu beschreibenden Fällen war bei den ersten 8 ein Luftfleck von 6 Mm. im Durchmesser, bei den übrigen ein kleinerer mit 4,5 Mm. im Durchmesser in Anwendung gekommen.

I. 1) Das Ei wurde 3 Tage bebrütet.

Die Länge des Embryo beträgt 5 Mm. Sein Entwicklungsstadium entspricht einem normal bebrüteten Embryo von der Mitte des zweiten Tages (vergl. Fig. 2. Taf. *II*). Mehrere zur Controle gemessene Embryonen dieses Stadiums besassen eine Länge von 7 bis 8 Mm. Der Embryo ist eben im Begriff, sich mit seinem Kopfe auf die linke Seite zu legen, die Herzschlinge sieht nach rechts. Die einzelnen Organanlagen sind normal gebildet. Die vordere Amnionfalte fehlt. Gefässhof etwas in die Breite gedehnt, besitzt einen Breitendurchmesser von 10 Mm. und weist zahlreiche Blutinseln auf. Vena terminalis, sowie die Arteriae omphalo-mesentericae sind nicht deutlich ausgeprägt.

I. 2) Das 2 Tage alte Ei befand sich dreimal 24 Stunden hindurch im Brütofen.

Die Länge des Embryo ist 6 Mm. Derselbe ist etwas weiter entwickelt, wie der eben besprochene, indem die Scheitelkrümmung schon deutlicher ausgesprochen ist und die Hemisphärenbläschen bereits sichtbar sind. Der Kopftheil liegt mit seiner linken Seite der Keimhaut auf; das Herz befindet sich auf der rechten Seite.

Sieht man von der etwas geringeren Grösse ab, so verhält sich der Embryo wie ein normaler, etwa 48 Stunden alter Embryo. Die vordere Amnionfalte findet sich angedeutet. Die Area vasculosa ist rundlich, mit einem Durchmesser von 15 Mm. Arteriae omphalo-mesentericae und Vena terminalis, sowie die kleineren Gefässverzweigungen gut entwickelt.

I. 3) Das 3 Tage bebrütete Ei war 2 Tage alt, bevor es in den Brütofen kam.

Der Embryo entspricht seiner Ausbildung nach dem Anfang des 3. Brütetages (cf. Fig. 3. Taf. *II*). Seine Länge bleibt jedoch hinter der eines normalen Embryo aus diesem Stadium um 1—2 Mm. zurück, indem sie nur 7,5 Mm. beträgt. Er ist in allen seinen Theilen normal geformt; der Kopf hat sich mit seiner rechten Seite der Keimhaut aufgelegt; das Herz liegt links. Eine Nackenkrümmung ist noch nicht vorhanden. Amnion fehlt.

I. 4) 2 Tage altes Ei, 3 Tage lang bebrütet.

Der 8,5 Mm. lange Embryo entspricht seinem Entwicklungsstadium nach etwa der Mitte des 3. Brütetags (cf. Fig. 4. Taf. *II*), ein Stadium, das er auch hinsichtlich seiner Längendimension nahezu erreicht. In seinen einzelnen Theilen regelrecht gebildet, weist er abnorme Lagebeziehungen des Kopfes zum Herzen auf, indem das letztere auf der rechten Seite liegt, während der Kopf mit der rechten Seite der Keimhaut aufruht und die Stirngegend nach links wendet. Eine vordere Amnionfalte hat sich gebildet und bedeckt den Embryo bis in die Höhe des Herzens. Die Nackenkrümmung ist noch nicht sehr entwickelt.

I. 5) Das Ei ist 2 Tage alt in den Brütofen gekommen; der Embryo ist 3 Tage 15 Stunden alt. Derselbe besitzt eine Länge von 7 Mm. und entspricht seiner Entwicklung nach einem normalen Embryo am Anfang des 3. Tages (vergl. Fig. 3. Taf. *II*). Der Kopf des Embryo scheint im Verhältniss zu dem übrigen Körper etwas vergrössert, besonders in querer Richtung. Im Uebrigen lässt sich, abgesehen von der geringen Längenentwicklung, keine Abweichung von der Norm constatiren. Die Bildung des Amnion ist unterblieben.

I. 6) 4 Tage bebrütetes Ei.

Das Entwicklungsstadium des Embryo (Fig. 7. Taf. *II*) entspricht etwa dem Ende des 2. Tages. Dagegen ist dieser Embryo bedeutend kleiner, als ein in diesem Stadium befindlicher normaler, indem er nur 4,5 Mm. lang ist. Der Kopf ist verhältnissmässig gross und im Begriff, sich auf die linke Seite zu legen. Das Herz befindet sich rechts vom Embryo. Die Anlage der Kiemenbögen ist bereits zu erkennen. Amnion fehlt. Die Area vasculosa, deren Gefässe gut entwickelt sind, ist rundlich und besitzt einen Durchmesser von 15 Mm.

I. 7) Der 4 Tage alte Embryo (Fig. 8. Taf. *II*) entstammt einem Ei, welches 2 Tage vor der Bebrütung gelegt war. Der Embryo war bei der Eröffnung des Eies bereits abgestorben. Seine Länge beträgt 5,5 Mm. Trotz dieser geringen Grössenentwicklung entspricht er seiner Ausbildung nach bereits einem normalen Embryo vom Anfang oder der Mitte des 3. Tags (vergl. die Fig. 3 und 4. Taf. *II*). Der Kopf ist verhältnissmässig gross und liegt mit der linken Seite auf der Keimhaut. Die Hirnbläschen, sowie die Augenanlagen scheinen nicht scharf abgegrenzt; das Herz liegt rechts. Nackenkrümmung noch nicht vorhanden. Extremitätenanlagen schon ziemlich entwickelt; kein Amnion. Der Durchmesser der rundlichen Area vasculosa beträgt 26 Mm.

I. 8) Der 4 Tage alte Embryo entspricht etwa dem Anfang des 4. Tages bei normaler Bebrütung (d. h. er liegt etwa in der Mitte zwischen den Stadien der Fig. 4 und 5. Taf. *II*), steht jedoch in Bezug auf seine Länge hinter diesem Stadium zurück. Er ist nur 6,5 Mm. lang. Der Kopf liegt mit der linken Seite auf der Keimhaut; Hemisphärenbläschen noch sehr klein; Nackenkrümmung noch nicht stark. Das Herz liegt rechts. Extremitäten ziemlich weit entwickelt, besonders die hinteren. Das Amnion überzieht bereits den Vorderkörper des Embryo bis zu den vordern Extremitäten. Area vasculosa rundlich mit einem Durchmesser von 30 Mm.

I. 9) Das Ei, von welchem der 3 Tage alte Embryo (Fig. 9. Taf. *II*) stammt, war bereits 8 Tage vor Beginn der Bebrütung gelegt worden.

Der Embryo ist abgestorben und in der Zersetzung begriffen. Seine Form ist jedoch noch gut zu erkennen. Er ist nur 3 Mm. lang und scheint einem sehr frühen Entwicklungsstadium anzugehören. In seinem hintern Theile ist er sehr schmal, nach vorn erlangt er allmählich eine grössere Breite. Von der Dorsalseite betrachtet macht er den Eindruck, als ob im vorderen Theile die Rückenfurche noch offen sei, während im hinteren bereits ein geschlossenes Medullarrohr existirt. Nur so lässt sich die in der Medianlinie verlaufende Einfurchung in der vorderen Hälfte der Dorsalfläche des Embryo einigermassen befriedigend erklären.

Stammes-, Parietal- und Aussenzone treten gut hervor. Kopfdarmhöhle verhältnissmässig gross; Duplicität des Herzens. Die grossen Gefässe sind nicht wahrzunehmen. Area pellucida ziemlich ausgedehnt und von unregelmässiger Form. Area vasculosa rundlich; ihr Durchmesser beträgt 12 Mm.

I. 10) Der Embryo ist 3 Tage alt und entstammt einem 2 Tage vor Beginn der Bebrütung gelegten Ei. Er ist in Bezug auf seine Ausbildung einem normalen Embryo von etwa 2½ Tagen an die Seite zu stellen (er liegt in der Mitte zwischen den Stadien der Fig. 3 und 4. Taf. *II*), steht jedoch hinter einem solchen an Länge um mindestens 2 Mm. zurück. Der Kopf liegt mit seiner rechten Seite der Keimhaut auf; der vor der bereits gut ausgebildeten Nackenkrümmung gelegene Embryonaltheil biegt unter einem nahezu rechten Winkel nach links ab. Die Herzschlinge liegt ebenfalls auf der linken Seite. Area pellucida ziemlich ausgedehnt, Amnion fehlt. Area vasculosa rundlich mit einem Durchmesser von 28 bis 30 Mm.

I. 11) Der 3 Tage und 15 Stunden alte Embryo stammt aus einem 2 Tage vor Beginn der Bebrütung gelegten Ei. Der Embryo ist nicht ganz 8 Mm. lang und entspricht einem normal bebrüteten Embryo vom Anfang des 3. Tages (cf. Fig. 3. Taf. *II*). Er weist bereits einen gut entwickelten Schwanzhöcker auf, ebenso sind die Anlagen der Extremitäten, besonders der hinteren, schon deutlich wahrzunehmen. Die Längsaxe des Embryo verläuft vom Schwanzende zur Scheitelkrümmung fast in gerader Linie nach vorn. Der Kopf ist verhältnissmässig gross und scheint besonders in der Breitendimension entwickelt. Er liegt auf seiner linken Seite dicht über dem sehr hoch gelegenen Herzschlauch, welcher sich rechts befindet. Die Kiemenbögen sind bereits angedeutet. Amnion fehlt. Area pellucida sehr ausgedehnt. Der rundliche Gefässhof misst 28 Mm. im Durchmesser.

I. 12) Das Ei ist 2 Tage vor der Bebrütung gelegt.

Die Länge des 4 Tage alten Embryo beträgt 5,5 Mm. Derselbe ist abgestorben und bereits in Zersetzung begriffen, doch lässt sich seine Form noch ziemlich deutlich erkennen. Seine Ausbildung entspricht etwa der Mitte des zweiten Brütetages (cf. Fig. 2. Taf. *II*), doch ist er beträchtlich kleiner als ein normaler Embryo dieses Stadiums. Die Grenze der Area pellucida erscheint verwischt; eine vordere Amnionfalte fehlt.

I. 13) Das 4 Tage lang bebrütete Ei war vor der Bebrütung 2 Tage alt. Die Entwicklung des Embryo entspricht dem Anfang des 4. Brütetages (liegt zwischen den Stadien der Fig. 3 und 4. Taf. *II*); doch ist zu bemerken, dass seine Grösse nicht an jenes Stadium heranreicht. Der Nackenhöcker ist schon sehr markirt, indem der vor ihm gelegene Embryonalabschnitt mit dem hinteren nahezu einen rechten Winkel bildet. Es verläuft nämlich die Embryonalaxe vom Schwanzhöcker bis zum Nackenhöcker gerade nach vorn und biegt von da nach links um. Die Entfernung vom Schwanzende zum Nackenhöcker beträgt 5 Mm., die zwischen Nacken- und Scheitelhöcker 4 Mm. Der hintere Theil des Embryo wendet den Rücken nach oben, der Kopftheil liegt mit der rechten Seite der Keimhaut auf. Das Herz befindet sich rechts. Kein Amnion. Arteriae omphalo-mesentericae nur schwach entwickelt; Gefässhof rundlich, sein Durchmesser beträgt 28 Mm.

Wenn man die einzelnen Fälle, die ich soeben beschrieben habe, sichtet, so lässt sich aus ihnen über eine Reihe von Fragen Aufschluss erhalten.

Als erstes Ergebniss möchte ich die retardirte Entwicklung der Embryonen bezeichnen, indem in allen Fällen die Entwicklung lange nicht soweit fortgeschritten ist, als man es nach der Dauer der Bebrütung hätte erwarten sollen.

Die Voraussetzung, in der die Versuche unternommen wurden, hat durch deren Ausfall ihre volle Bestätigung gefunden; die verminderte Sauerstoffzufuhr hatte zur Folge,

dass die Embryonen nur eine geringere Körpergrösse erlangten, als sie in der Norm dem Entwicklungsstadium, welchem sie angehören, zukommt. Die Differenz zwischen der normalen Entwicklungsgrösse und der Länge der Zwergembryonen war in einigen Fällen nur eine geringe, indem sie nur 1 bis 2 Mm. betrug. In andern Fällen (I. 6 und 7) stieg dieselbe jedoch auf 2,5 bis 3,5 Mm. Im ersten Falle hatte der Zwergembryo eine Länge von 4,5 Mm., während die des normalen, gleichweit entwickelten sich auf 7 bis 8 Mm. belief; es hat demnach der Zwergembryo nur wenig mehr als die Hälfte des normalen erreicht. Im andern Falle (I. 7) war der Unterschied noch auffälliger. Der Embryo ist 5,5 Mm. lang, der normale des gleichen Stadiums 9 bis 10 Mm. Folglich hatte auch hier der erstere die halbe Länge des letzteren nur um ein Geringes überschritten.

Was die Gestalt der Zwergembryonen anlangt, so war dieselbe, wenn wir von der geringen Grössenentfaltung absehen, im Allgemeinen normal. Doch darf nicht unerwähnt bleiben, dass mehrfach die Ausbildung einzelner Embryonaltheile nicht ganz gleichmässig gediehen war. In den Fällen I. 5. 6. 7. 11 war der Kopf gegenüber dem übrigen Körper improportional gross entwickelt. Ferner hatten sowohl in einzelnen dieser, wie in andern Fällen die Extremitätenanlagen bereits eine relativ grosse Ausbildung erlangt.

Fassen wir speziell die Fälle ins Auge, bei denen der kleinere, 4,5 Mm. im Durchmesser haltende Luftfleck in Anwendung kam, so ergibt sich, dass dieses Verfahren zu sehr variablen Resultaten geführt hat. In den Fällen I. 9 und 11 ist der Embryo offenbar in Folge des Sauerstoffmangels frühzeitig abgestorben, in andern Fällen jedoch vollzog sich die Entwicklung fast ebenso wie bei den Eiern mit grossem Luftfleck.

Als ein schliessliches Ergebniss dieser Versuchsreihe möchte ich noch das gänzliche Fehlen, oder die nur ganz rudimentäre Bildung des Amnion hervorheben. Nur in I. 8 hatte sich das Amnion in annähernd normaler Weise entwickelt.

Ich werde auf dieses Ausbleiben der Amnionbildung später noch eingehender zurückkommen.

Bei einer weiteren Reihe von Versuchen habe ich eine andere Anordnung des Luftfleckes gewählt, als die bisherige.

Nach unserer früher erörterten Auffassung passirt der Sauerstoff bei normaler Bebrütung vorzugsweise den über der Keimscheibe gelegenen Bezirk der Eischale und dessen nächste Umgebung. Wird nun nicht mehr direkt über der Keimscheibe, sondern an einer weiter von dieser Gegend entfernten Stelle der Luftfleck angelegt, so muss dadurch eine Verminderung der Sauerstoffzufuhr zur Embryonalanlage sich erreichen lassen. Es wird dadurch die Sauerstoffquelle mehr in die Nähe des Randes der Keimscheibe verlegt und eine ungleiche Versorgung derselben mit Sauerstoff bedingt.

Unter den verschiedenen Anordnungen des Luftfleckes, welche hier in Betracht kommen, schien mir eine Verlegung desselben nach rückwärts von der Keimscheibe die günstigsten Chancen für die Produktion von Zwergembryonen darzubieten. Es wächst ja in der Norm der Primitivstreif von rückwärts nach vorn in die Area pellucida hinein. Vor dem Primitivstreif bildet sich zunächst durch das Auftreten des Kopffortsatzes und der Medullarrinne der übrige Theil der Medullaranlage. Die letztere entwickelt sich daher in der Richtung von hinten nach vorn.

Wenn nun dieselbe durch die über und vor der Keimscheibe gelegenen Schalentheile keinen Sauerstoff beziehen kann, sondern denselben einzig und allein von rückwärts

zugeführt erhält, so steht zu erwarten, dass unter diesen Umständen die Ausbildung der Embryonalanlage nicht sehr weit nach vorne fortschreiten wird, was vermuthlich zu noch ausgesprochenern Zwergbildungen führen musste, als man sie bei den Versuchen der Gruppe I erhielt.

Bei den nach dieser Richtung hin angestellten Experimenten wurde nur der grössere der beiden bisher benutzten Luftflecke gewählt, da zu befürchten war, dass bei einer noch weiteren Einschränkung der Sauerstoffquelle durch Anlage des kleineren Luftfleckes die Entwicklung gänzlich unterbleiben würde.

Es wurden bei den zur Verwendung gekommenen Eiern in der oben beschriebenen Weise die Punkte Cp und hAp bestimmt und der Luftfleck so angelegt, dass sein Mittelpunkt 1 Ctm. hinter den Culminationspunkt und in einigen Fällen hinter hAp fiel.

Bei einer geringen Anzahl von Eiern habe ich schliesslich den Luftfleck 1 Ctm. vor dem Punkt Cp angebracht, um in Erfahrung zu bringen, wie unter diesen Verhältnissen, wenn der Embryo von vornher seinen Sauerstoff erhält, die Entwicklung sich gestalten würde.

Zur Schilderung der Ergebnisse meiner Versuche übergehend, bemerke ich, dass diejenigen Fälle, bei denen der Luftfleck rückwärts von Cp, resp. von hAp sich befand, zu einer gemeinsamen Gruppe II zusammengefasst werden sollen, der sich dann als Gruppe III die relativ wenigen Fälle anschliessen, in denen der Luftfleck nach vorn verrückt war.

Gruppe II. Der Mittelpunkt des Luftflecks, welcher einen Durchmesser von 6 Mm. besitzt, befindet sich 1 Ctm. hinter dem Culminationspunkt (und bei einer geringeren Anzahl von Fällen hinter dem höchsten Aequatorialpunkt).

Die Embryonen dieser Gruppe wurden nicht nur am 3. und 4. Tage, sondern auch am 5. und nach Vollendung des 6. Brütetages dem Ei entnommen, um das Verhalten von Zwergembryonen in früheren, wie in etwas älteren Entwicklungsstadien kennen zu lernen.

Die Zahl der Embryonen, welche ich in diese Gruppe einschalten kann, beträgt 29. Doch habe ich ungefähr ein halbes Hundert Eier nach der mitgetheilten Methode behandelt. Leider war ein verhältnissmässig grosser Theil der Eier offenbar nicht befruchtet worden und mehrere Keimhäute gingen mir auch beim Herausnehmen zu Grunde.

II. 1) Das einen Tag alte Ei wurde zweimal 24 Stunden bebrütet.

Die Länge des Embryo (Fig. 10. Taf. *II*) beträgt nur 3 Mm. Derselbe befindet sich seiner Ausbildung nach in einem Entwicklungsstadium, welches in der Norm etwa in der 20. bis 22. Stunde erreicht wird. Die Medullarrinne ist noch durchaus offen, die Ränder derselben verlaufen im hinteren Abschnitt gerade und parallel. In der vorderen Hälfte sind sie mehrfach eingebuchtet und verlaufen in grösserer Distanz von einander, so dass hier die Medullarfurche breiter ist. Die Kopffalte besitzt eine höchst unregelmässige Form, was durch mehrfache Faltungen und Einbuchtungen bedingt ist. Die Kopfdarmhöhle ist in den ersten Anfängen begriffen. Die Stelle der künftigen Herzanlage ist beiderseits markirt, vom Primitivstreif ist nicht mehr viel wahrzunehmen. Die Chorda am Boden der Rückenfurche überall deutlich mit Ausnahme des vordersten Theiles. Urwirbel haben sich erst wenige gebildet. Stammes-, Parietal- und Aussenzone gut von einander abgegrenzt. Vordere Amnionfalte fehlt. Die Area pellucida länglich, biscuitförmig, vor dem vordern Embryonalende etwas ausgedehnter als hinten. Die Area vasculosa rundlich, mit einem Durchmesser von 8 Mm., erstreckt sich noch nicht vor das Kopfende des Embryo und zeigt in ihrem hintern Abschnitte vereinzelte Anlagen von Blutinseln.

II. 2) Der $2\frac{1}{2}$ Tage alte Embryo (Fig. 11. Taf. *II*) ist 4 Mm. lang und entspricht einem Embryo nach 30 bis 36 Stunden normaler Bebrütung (nicht ganz so weit wie Fig. 2. Taf. *II*); ist jedoch um ein Drittel kleiner als dieser, dessen Länge 6—7 Mm. beträgt. Das Medullarrohr ist bis auf den hintersten Theil (Sinus rhomboideus) geschlossen. Die beiden primitiven Augenblasen sind in der Abschnürung begriffen, die drei Hirnblasen gut ausgesprochen. Die Urwirbel sind verhältnissmässig breit, jedoch in der Längendimension weniger entwickelt, als beim normalen Embryo. Zu beiden Seiten des Sinus rhomboid. haben sich die Urwirbelplatten noch nicht in Urwirbel gegliedert. Das Kopfende ist im Verhältniss zum übrigen Körper breit angelegt. Die Kopfdarmhöhle, sowie der Herzschlauch, dessen Convexität nach rechts sieht, normal entwickelt. Beckendarmhöhle noch nicht vorhanden. Area pellucida länglich, im vordern Theil etwas verbreitert. Keine Amnionanlage. Area vasculosa oval. Längsdurchmesser 7 Mm., Breitendurchmesser 5,5 Mm. Die Blutinseln scheinen in der hintern Hälfte des Gefässhofes mehr entwickelt als vorn. Die Arteriae omphalo-mesentericae sind noch nicht zu unterscheiden, die Vena terminalis jedoch ist bereits angedeutet.

II. 3) Der $2\frac{1}{2}$ Tage alte Embryo ist 5,75 Mm. lang und entspricht einem ungefähr 40 Stunden bebrüteten normalen Embryo (vergl. Fig. 2. Taf. *II*), ist jedoch um nahezu 2 Mm. kürzer, als ein solcher. Medullarrohr vollkommen geschlossen; Gehirnrohr weiter entwickelt als im vorigen Fall, indem bereits die Hemisphärenbläschen beginnen sich auszubilden. Die primitiven Augenblasen haben sich fast gänzlich abgeschnürt. Ohrgrübchen deutlich vorhanden; Scheitelkrümmung bereits ersichtlich; das Kopfende hat begonnen sich mit der linken Seite auf die Keimhaut aufzulegen. Das Kopfende ist im Verhältniss zum übrigen Körper zweifellos etwas vergrössert. Der Herzschlauch normal, ebenso die Urwirbel; die letzteren sind am hintersten Theil des Embryo noch nicht aufgetreten, indem hier die Urwirbelplatten noch ungetheilt sind. Kopfdarmhöhle normal, Beckendarmhöhle noch nicht vorhanden. Area pellucida biscuitförmig. Die vordere Amnionfalte ist zwar vorhanden, ist jedoch sehr schwach und lässt das Kopfende unbedeckt. Die Area vasculosa ist längsoval, symmetrisch, der Längendurchmesser beträgt 14,5 Mm., der quere Durchmesser 11 Mm. In der hintern Hälfte ist die Gefässbildung weiter vorgeschritten als vorn. Die Arteriae omphalo-mesentericae sind noch nicht ausgesprochen. Der Sinus terminalis ist in der Anlage begriffen.

II. 4) Die Keimhaut wurde einem 3 Tage bebrüteten, 6 Tage alten Ei entnommen. Die Länge des Embryo beträgt 6,25 Mm. Seine Entwicklung steht hinter der des eben beschriebenen Embryo zurück, dagegen ist die Bildung der Gefässe der Area vasculosa, sowie die der Arteriae omphalo-mesentericae schon bedeutend weiter gediehen. Da eine Kopfkrümmung noch nicht aufgetreten ist, so muss er etwa einem Embryo von 36 Stunden an die Seite gestellt werden und dürfte auch nur wenig kürzer sein als ein solcher. Das Medullarrohr ist vollkommen geschlossen und erscheint in der vorderen Hälfte des Embryo, besonders in seinem Gehirntheil, abnorm beschaffen zu sein. Die Gehirnbläschen scheinen neben einander verschoben, und es erhält dadurch der Kopf einen grösseren Breitendurchmesser. Auch die primitiven Augenblasen, welche sich nur undeutlich von der Umgebung abheben, sind verlagert. Die vordere Hälfte des Embryo ist in der Längsaxe schwach S-förmig gekrümmt. Gegenüber der hintern Körperhälfte ist sie leicht verbreitert. Herzschlauch, sowie Vorderdarmhöhle normal gebildet, Beckendarmhöhle noch nicht aufgetreten. Die Urwirbelplatten im hintersten Viertel des Embryo noch ungetheilt. Die Area pellucida lässt sich in der Umgebung der hinteren Embryonalhälfte kaum mehr nachweisen, während sie die vordere Hälfte der Keimhaut als eine verhältnissmässig breite Zone umgibt. Vom Amnion ist keine Spur zu bemerken. Area vasculosa länglichrund; ihr Längsdurchmesser beträgt 14 Mm., ihr Querdurchmesser 12 Mm.; ihre Gefässe im hinteren Theile besser entwickelt als vorn; Vena terminalis grösstentheils angelegt.

II. 5) Der 4 Tage alte Embryo (Fig. 12. Taf. *II*) besitzt eine Länge von nur 5,5 Mm., entspricht aber trotzdem einem normalen Embryo vom Ende des 3. Tages (vergl. Fig. 4. Taf. *II*). Es ist jedoch zu bemerken, dass wegen der ungleichmässigen Ausbildung der einzelnen Körperregionen ein Vergleich mit einem normalen Embryo des gleichen Stadiums nur bis zu einem gewissen Grade zulässig ist. Bei Betrachtung der Dorsalansicht des Embryo fällt die bedeutend voluminösere Ausbildung des Kopftheiles sofort in die Augen. Kurz oberhalb der obern Extre-

mitäten, an einer der Nackenkrümmung entsprechenden Stelle, beginnt der Embryo sich zu verbreitern, um mit einer bedeutenden Anschwellung des Kopfes zu enden. Die Längsaxe des Embryo ist mehrfach gekrümmt, sie verläuft in dem zwischen beiden Extremitätenpaaren gelegenen hinteren Theile des Embryo gerade nach vorn, und wendet sich von da nach rechts und vorn, um nach kurzem Verlauf nach links vorn weiter zu gehen. Der oberhalb der letzten Krümmung gelegene Kopftheil hat sich so um seine Längsaxe gedreht, dass er mit der rechten Seite der Keimhaut aufliegt. Am Kopfe sind die Kiemenbögen sowie der Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens bereits aufgetreten. Eine Mundbucht ist bereits deutlich wahrzunehmen. Die Riechgrübchen sind weniger gut zu erkennen. Dasselbe gilt von den Augenanlagen; auch die einzelnen Hirnbläschen heben sich nicht deutlich von einander ab. Doch besteht kein Zweifel, dass die Hemisphärenbläschen bereits eine beträchtliche Grösse erreicht haben. Im hinteren Theile des Embryo, worunter der zwischen den beiden sich schon deutlich abhebenden Extremitätenanlagen gelegene Abschnitt zu verstehen ist, — derselbe ist 2,25 Mm. lang — ist das Medullarrohr etwas ausgedehnt. Die neben demselben gelegenen Urwirbelreihen verhalten sich normal. Die gut ausgebildete Herzschlinge sieht nach rechts und wird vom Kopftheile gänzlich bedeckt. Kopfdarmhöhle normal. Die Bildung der Beckendarmhöhle noch nicht weit vorgeschritten. Area pellucida ziemlich gross, dreieckig, Amnionfalten nicht wahrzunehmen. Der Gefässhof ziemlich ausgedehnt, rundlich, mit einem Durchmesser von 22 bis 25 Mm. Die grossen Gefässe desselben sind normal.

Bei diesem Falle lag der Luftfleck 1 Ctm. hinter dem höchsten Aequatorialpunkt.

II. 6) 4 Tage bebrütetes Ei. Die Länge des Embryo beträgt 7,5 Mm. Derselbe entspricht so ziemlich dem Anfang des 3. Brütetages (vergl. Fig. 3. Taf. *II*), ist jedoch um 1 bis 1,5 Mm. kürzer als ein in diesem Stadium befindlicher normaler Embryo. Das Medullarrohr, durchaus geschlossen, erscheint in seinem vorderen Theile etwas ausgedehnt. Die Hirnbläschen verhalten sich normal; Hemisphärenbläschen bereits aufgetreten; die Augenblasen schon ziemlich gross. Kiemenspalten und Kiemenbögen normal ausgebildet. Die Längsaxe des Embryo verläuft im hinteren Theile gerade. Etwas unterhalb des Herzens, wo der Embryo sich über das Niveau der Keimhaut etwas mehr zu erheben beginnt, verläuft sie nach RV, biegt an der Stelle der Nackenkrümmung sehr bald nach LV um, so dass das Kopfende mit der rechten Seite der Keimhaut aufliegt. Die Urwirbelreihen verhalten sich normal. Extremitätenanlagen sind noch kaum sichtbar, dagegen ist ein Schwanzhöcker schon deutlich ausgebildet. Die Herzschlinge ist nur wenig nach links gekrümmt; Kopfdarmhöhle normal, Beckendarmhöhle noch sehr klein. Area pellucida ziemlich ausgedehnt, länglich; Amnion fehlt. Der Gefässhof ist rundlich, mit einem Durchmesser von 23 Mm. Die grossen Gefässe desselben sind gut entwickelt.

II. 7) 4 Tage lang bebrütetes Ei, welches 10 Tage alt in den Brütofen kam. Der Luftfleck war 1 Ctm. hinter hAp angebracht.

Die Länge des Embryo (Fig. 13. Taf. *II*) beträgt nur 3,5 Mm., obschon die Extremitäten bereits eine beträchtliche Entwicklung zeigen. Würde man sich nach deren Ausbildung allein richten, so müsste man den Embryo einem normal bebrüteten vom Ende des 3. Tages (Fig. 4. Taf. *II*) an die Seite stellen. Einem solchen steht er um $^{2}/_{3}$ von dessen Körperlänge an Grösse nach. Die Entfernung zwischen den beiden Extremitätenpaaren beträgt nur 1,25 Mm. Der vor dem vordern Paare gelegene Abschnitt ist beträchtlich angeschwollen, er verläuft gerade nach vorn und enthält ein stark ausgedehntes, ganz abnorm gebildetes Hirnrohr. An demselben sind keine Hirnbläschen zu unterscheiden, es zeigt vielmehr eine Menge unregelmässiger Ausbuchtungen und Faltungen von sehr verschiedener Grösse. Im hintern Theile zwischen den Extremitätenanlagen ist das Medullarrohr schmäler und neben ihm sind undeutlich einige Urwirbel zu erkennen. Die Kiemenspalten und Bögen sind annähernd normal, auch ein Oberkieferfortsatz angedeutet. Mundbucht unregelmässig dreieckig. Augenanlagen fehlen. Das Herz ist unverhältnissmässig gross und wird nur wenig von dem erhabenen Kopftheil des Embryo bedeckt; seine Schlinge sieht nach links. Kopfdarmhöhle annähernd normal; aus der Beckendarmhöhle ragt ein zungenförmiger Auswuchs hervor. Area pellucida unregelmässig länglich, keine Amnionanlagen. In dem länglich-rundlichen Gefässhof, dessen Durchmesser 17 bis 19 Mm. beträgt, liegt der Embryo insofern abnorm, als er sich stark dem rechten Rande desselben nähert.

II. 8) Der Luftfleck war hier gleichfalls 1 Ctm. hinter hAp angebracht worden.

4 Tage alter, 5,5 Mm. langer Embryo. Die Entfernung vom Schwanzende zu der vordern Extremitätenanlage beträgt 2 Mm. Der Embryo entspricht seiner Ausbildung nach so ziemlich dem Anfange des 4. Brütetages (fällt zwischen die Stadien der Fig. 4 u. 5. Taf. *II*). Abgesehen von seiner geringen Längenentwicklung und den mehrfachen, gleich näher zu erörternden ungewöhnlichen Krümmungen, verhält er sich normal. Was die Krümmungen der Längsaxe betrifft, so wendet der im Bogen verlaufende hintere Körpertheil, worunter ich den vom Schwanzhöcker bis zu den vordern Extremitätenpaaren reichenden Abschnitt verstehe, seine Convexität nach rechts; der vordere, an welchem ein schwacher Nackenhöcker bemerkbar ist, ist nach links convex. Der Kopf, sowie der angrenzende Theil der vordern Körperregion, liegt mit der linken Seite der Keimhaut auf. Die Herzschlinge sieht nach rechts. Kopfdarmhöhle normal entwickelt, ebenso die Beckendarmhöhle. Die Area pellucida ist länglich, unregelmässig. Keine Amnionfalten. Der Gefässhof ist mangelhaft ausgebildet, indem die grossen Gefässe und der Sinus terminalis verhältnissmässig schwach entwickelt sind.

II. 9) Auch hier ist der Luftfleck hinter dem höchsten Aequatorialpunkt gelegen.

Der ungemein kleine, 4 Tage alte Embryo (Fig. 14. Taf. *II*), welcher nur 2 Mm. lang ist, ist bereits in Zersetzung begriffen. Auffallend ist an demselben die verhältnissmässig grosse Anschwellung des Kopfendes, dessen Nervenrohr zu dem feinen Medullarrohr des übrigen Körpers stark contrastirt. Das Kopfende hat sich etwas vom Niveau der Keimhaut erhoben und bedeckt zum Theil den noch kenntlichen Herzschlauch, dessen Krümmung sich nach rechts wendet. Von Urwirbeln ist nichts mehr wahrzunehmen; dagegen werden die Stellen der vorderen Extremitätenanlagen durch kleine Verdickungen der Keimhaut bezeichnet; die hinteren Extremitäten schwächer als die vorderen. Die Kopfdarmhöhle ist noch zu erkennen. Eine Beckendarmhöhle scheint nicht zur Ausbildung gekommen zu sein. Die Längsaxe des Embryo verläuft gerade. Ziemlich ausgedehnte Area pellucida, die vor dem Kopfende sich etwas verbreitert. Gefässhof annähernd rundlich, mit einem Durchmesser von 14 Mm. Die Arteriae omphalo-mesentericae, sowie der grössere Theil der kleineren Gefässe in der Area vasculosa nicht mehr wahrzunehmen.

II. 10) Die Länge des 4 Tage alten Embryo (Fig. 15. Taf. *II*) beträgt 6,75 Mm. Der grösste Theil desselben ist noch flach in der Keimhaut ausgebreitet, nur der vorderste, 2 Mm. lange Kopftheil hat sich über das Niveau der Keimhaut erhoben. Derselbe ist missgestaltet und zeigt verschiedene regellos angeordnete bucklige Vorwölbungen. Hirnbläschen sind an ihm nicht zu unterscheiden. Was das Volumen des Kopfes betrifft, so ist dasselbe im Verhältniss zum übrigen Körper vergrössert. Der hintere, flach ausgebreitete Körpertheil besitzt ein durchaus geschlossenes Medullarrohr von normaler Form. Das Gleiche gilt von den beiden Urwirbelreihen. Gegen den angrenzenden Keimhautbezirk hebt er sich wegen seiner etwas dickeren Beschaffenheit scharf ab. Auffallender Weise sind bereits die 4 Extremitätenanlagen durch dorsalwärts prominirende Verdickungen der Keimhaut angedeutet. Dieselben liegen verhältnissmässig entfernt vom Medullarrohr, was darauf zurückzuführen ist, dass der Embryonalleib sich noch nicht über das Niveau der Keimhaut erhoben hat. Das Herz lässt noch seine Bildung aus zwei Hälften erkennen und scheint überhaupt nur rudimentär entwickelt zu sein. Der Vorderdarm zeigt nichts Aussergewöhnliches. Enddarm noch nicht vorhanden. Area pellucida gross; keine Amnionfalten. Area vasculosa rundlich, ihr Durchmesser beträgt 18 Mm. Die grossen Gefässe derselben kaum wahrnehmbar; auch die kleineren sind nur mangelhaft entwickelt.

II. 11) Der 4 Tage alte Embryo ist 6 Mm. lang. Die Ausbildung des hinteren, normal geformten Körpertheils entspricht, wenn man von der geringeren Grösse absieht, einem normalen Embryo vom Ende des 3. Tages. Medullarrohr, Urwirbelreihen und Extremitätenanlagen zeigen ein diesem Stadium zukommendes Verhalten, ebenso ist bereits ein Schwanzhöcker vorhanden. Am vordern Embryonalabschnitte, in welchem bereits Scheitel- und Nackenkrümmung unterschieden werden können, fällt die abnorme Gestaltung des Kopfes auf. Die Hirnblasen sind gegen einander verschoben und lassen verschiedene unregelmässige Ausbuchtungen erkennen. Die primitiven Augenblasen sind sehr undeutlich. Der Kopf sammt der angrenzenden Region des Embryonalkörpers liegt mit der linken Seite der Keimhaut auf; das Stirnende ist um beiläufig 1 Mm. von dem Herzen entfernt. Die Herzschlinge sieht nach rechts. Kopfdarmhöhle normal, ebenso die noch kleine Beckendarmhöhle. Area pellucida länglich, vor dem Kopfende etwas verbreitert.

Keine Amnionfalten. Area vasculosa rundlich, 18 bis 20 Mm. im Durchmesser. Die grossen Gefässe ziemlich gut entwickelt, im Uebrigen jedoch die Vascularisation nur schwach ausgeprägt.

II. 12) 4 Tage bebrütetes, 5 Tage altes Ei. Der Embryo, welcher seiner Entwicklung nach der Mitte des 4. Tages entspricht (vergl. Fig. 5. Taf. *II*), misst vom Schwanzhöcker zur Nackenkrümmung 5 bis 6 Mm., von der Nacken- zur Scheitelkrümmung 4,5 Mm. Sieht man von der etwas geringeren Länge für das genannte Stadium ab, so zeigt der Embryo im Uebrigen normale Verhältnisse. Das Gleiche gilt vom durchsichtigen Fruchthof und vom Gefässhof. Die Anlage des Amnion ist unterblieben.

II. 13) Der 4 Tage alte, 6 Mm. lange Embryo (Fig. 16. Taf. *II*) zeichnet sich durch sein im Verhältniss zum hinteren Körpertheil abnorm grosses Kopfende aus, was besonders bei seitlicher Betrachtung auffallend ist. Dasselbe ist annähernd normal geformt, die Scheitelkrümmung ist vorhanden, die Hemisphärenbläschen schon ziemlich gross. Augenanlagen, Kiemenbogen, Mundbucht und Riechgrübchen zeigen nichts Abnormes. Die Distanz zwischen beiden Extremitätenpaaren beträgt 2,5 Mm. Die letzteren haben bereits eine Grösse von fast 1 Mm. erreicht. Schwanzhöcker nur rudimentär entwickelt. Die Längsaxe des Embryonalkörpers vom hinteren Ende bis zur Scheitelkrümmung verläuft gerade. Der vor der letzteren liegende Kopftheil ist direkt gegen den Dotter gewandt. Das zur Grösse des Embryo ungemein stark entwickelte Herz stösst nach oben an den Kopf und reicht nach unten bis nahe zum Eingang in die Beckendarmhöhle. Die Krümmung des Herzschlauches wendet sich direkt ventralwärts. Kopf- und Beckendarmhöhle normal, Area pellucida mässig gross; keine Amnionfalten. Der Gefässhof ist rundlich, sein Durchmesser beträgt 22 Mm.

II. 14) Der 4 Tage alte, 6 Mm. lange Embryo (Fig. 17. Taf. *II*) ist in seinem hinteren Körperabschnitt annähernd normal, besitzt dagegen ein vergrössertes, missbildetes Kopfende. Das letztere ist rundlich angeschwollen und hat einen Breitendurchmesser von 2 Mm. Es lässt keine Hirnbläschen erkennen, sondern zeigt nur unregelmässige Furchen und Ausbuchtungen. Augenblasen scheinen nicht vorhanden zu sein, dagegen sind, wenn auch unregelmässig geformte, Kiemenbögen, sowie der Kopffortsatz des ersten ausgebildet worden, so dass eine Art von Mundbucht existirt. Das hintere Körperende, dessen Entwicklung etwa dem Anfang des 4. Tages entspricht, läuft in einen mässigen Schwanzhöcker aus, welcher vom vorderen Extremitätenpaare durch eine Entfernung von 2,75 Mm. getrennt ist. Die Extremitätenstummeln sind schon nahezu 1 Mm. lang. Die Längsaxe des Embryo verläuft nicht ganz gerade, indem sie unterhalb der vordern Extremitäten ein wenig nach rechts unten umbiegt. Die sehr grosse Herzschlinge liegt rechts. Die Area pellucida ist sehr gross; eine vordere und hintere Amnionfalte ist in der Anlage vorhanden. Beide scheinen jedoch sehr bald ihr Wachsthum eingestellt zu haben. Area vasculosa ziemlich ausgedehnt, rundlich; ihr Durchmesser beträgt 28 Mm., ihre grossen und kleinen Gefässe sind gut entwickelt.

II. 15) Der 4 Tage alte Embryo (Fig. 18. Taf. *II*) stammt von einem 10 Tage vor der Bebrütung gelegten Ei. Seine Länge ist wegen seiner vielfachen Krümmungen schwer zu bestimmen, es beträgt jedoch die Entfernung zwischen Schwanzhöcker und Kopf etwa 7 Mm. Das missbildete Kopfende verhält sich ähnlich wie im vorigen Falle, nur dass es nicht ganz so stark angeschwollen ist. Der Breitendurchmesser beträgt nahezu 2 Mm. Hirnbläschen sind nicht zu unterscheiden, dagegen ist wie im vorigen Falle eine Mundbucht da, zu welcher ein dreieckiger Eingang führt, der vom ersten Kiemenbogen und seinen Oberkieferfortsätzen gebildet wird. Oberhalb derselben liegt jederseits ein kleines Grübchen, welches ich als Riechgrübchen auffassen möchte. Der an den Kopf nach hinten sich anschliessende Theil erscheint rechtwinklig nach rechts umgebogen; kurz oberhalb der vorderen Extremitäten biegt die Längsaxe von Neuem unter einem rechten Winkel nach hinten um; hierauf dreht sich der Embryo so um seine Längsaxe, dass der hintere Körperabschnitt mit der rechten Seite der Keimhaut aufliegt, während der vordere Abschnitt mit seiner Ventralfläche der Keimhaut zugewendet ist. Die Entfernung zwischen beiden Extremitätenpaaren, welche schon ungefähr 0,5 Mm. hohe Hervorragungen bilden, beträgt 2,5 Mm. Der Schwanzhöcker ist ebenfalls gut ausgebildet; die Allantoisblase bereits zu erkennen. Das Herz sieht mit seiner Krümmung nach rechts; Kopf- und Beckendarmhöhle bieten nichts Besonderes. Area pellucida ziemlich ausgedehnt, länglich. Kein Amnion. Area vasculosa rundlich,

ihr Durchmesser beträgt 21 Mm. Sie verhält sich in Bezug auf ihre Gefässe insofern abnorm, als sich nur eine und zwar die rechtsliegende Arteria omphalo-mesenterica ausgebildet hat.

II. 16) Der Luftfleck wurde in diesem Falle hinter hAp angebracht.

Die Länge des 4 Tage alten Embryo (Fig. 19. Taf. *II*), welcher einem 10 Tage vor der Bebrütung gelegten Ei entstammt, lässt sich wegen der starken Krümmungen nicht genau angeben. Sie misst vom Schwanzende zum Kopfende in gerader Linie 6,5 Mm. Bei Betrachtung der Dorsalansicht fällt sofort die starke kugelige Anschwellung des Kopfes auf, dessen Hirnrohr eine Gliederung an Hirnbläschen äusserlich nicht erkennen lässt. Doch ist aus dem Vorhandensein der primitiven Augenblasen zu folgern, dass die drei primitiven Hirnbläschen sich anfangs annähernd normal verhalten haben müssen. Die dorsalwärts und nach hinten gelegenen Theile zeigen unregelmässige Faltungen. Die Breite des Kopfes beträgt nahezu 2 Mm. Die Ventralansicht lässt eine Mundbucht erkennen, über welcher die beiden Riechgrübchen als äusserst feine, seichte Vertiefungen zu sehen sind. Kiemenbögen normal. Der hinter dem Kopf gelegene Körpertheil bietet ausser seiner geringen Grösse nichts besonderes dar. Die Extremitätenstummeln sind bereits nahezu 1 Mm. lang. Schwanzhöcker gut entwickelt. Die Längsaxe verläuft vom Schwanzende bis zu den vordern Extremitäten, welche Strecke 2,75 Mm. misst, gerade nach vorn und biegt dann fast rechtwinklig nach links um, worauf sie nach kurzem Verlaufe sich wieder nach vorn und ein wenig nach rechts wendet. Diese Stelle kann man als Nackenkrümmung ansprechen. Das ziemlich grosse Herz liegt links vom Kopfende. Area pellucida ziemlich ausgedehnt, besonders vor dem Kopfende des Embryo. Amnionfalten fehlen. Der Gefässhof, dessen Durchmesser 20 bis 22 Mm. beträgt, zeigt eine gut ausgebildete Vascularisation.

II. 17) Das Ei war 10 Tage vor der Bebrütung gelegt. Bei Betrachtung der Dorsalansicht des 4 Tage alten Embryo (Fig. 20 A. Taf. *II*) gewinnt es den Anschein, als ob der Embryo blos aus einem sehr grossen, aber sonst normal gebildeten Kopfe und angelagertem, mächtig entwickelten Herzschlauche bestünde. Bei genauerer Untersuchung stellt sich jedoch heraus, dass auch ein Hinterkörper vorhanden ist, welcher vollständig von dem nach hinten übergelegten Kopftheile bedeckt wird. Zwischen letzterem und dem Hinterkörper herrscht insofern ein Missverhältniss, als die Grösse des Kopfes gegenüber dem übrigen Körper eine ungewöhnlich gesteigerte ist. Zweifellos hat der Kopftheil mit seiner linken Seite früher der Keimhaut aufgelegen, und das Herz befand sich auf der rechten Seite des Embryonalkörpers. Es hat sich jedoch später das Kopfende nach hinten übergebogen, und mit seiner rechten Seite auf den Rücken des hinteren Embryonalkörpers aufgelegt, so dass nun das Herz den vordersten Abschnitt des ganzen Embryo bildet. Die Länge des Kopftheiles beträgt 4 Mm., die des bedeckten Körpers nur 3 Mm. An dem letzteren sind die Extremitäten bereits 1 Mm. lang (Fig. 20 B. Taf. *II*), der Abstand von den vorderen zu den hinteren beträgt nicht ganz 2 Mm. Am Kopfe sind die Kiemenbögen sehr stark ausgebildet; ebenso entspricht die Mundbucht den abnorm gesteigerten Grössenverhältnissen des Kopfes, dessen Breite 2 Mm., dessen Länge, von der Stirngegend zum Scheitelhöcker gerechnet, 3 Mm. beträgt. Kopf und Beckendarmhöhle zeigen nichts Besonderes. Area pellucida sehr in die Länge ausgedehnt, unregelmässig; kein Amnion. Die Area vasculosa hat etwa 30 Mm. im Durchmesser; Arteriae omphalo-mesentericae verhältnissmässig schwach entwickelt.

II. 18) Der 4 Tage alte Embryo, dessen Ausbildung etwa dem Anfang des 4. Brütetages entspricht, ist 8 Mm. lang, vom Schwanzende bis zum Scheitelhöcker gemessen. Die Distanz zwischen Schwanzhöcker und den vordern Extremitäten beträgt 3 Mm. Der Kopftheil ist in seiner Grössenentwicklung bedeutend weiter gediehen, als der übrige Körper, so dass die vor und hinter dem vordern Extremitätenpaar gelegenen Abschnitte in Bezug auf ihr Volumen sehr contrastiren. Der vergrösserte Kopftheil, welcher mit der rechten Seite der Keimhaut aufliegt, ist normal gebildet; die Stirngegend liegt dem links vom Embryo befindlichen Herzschlauche auf. Die Entfernung zwischen Stirngegend und Scheitelhöcker beträgt nahezu 4 Mm. Augenblasen, Mundbucht, Riechgrübchen und Kiemenbögen verhalten sich normal. Die Extremitätenstummeln sind nicht ganz 1 Mm. lang, auch der Schwanzhöcker ist verhältnissmässig kurz. Kopf- und Beckendarmhöhle normal. Der Schluss des Darmrohrs steht nahe bevor. Area pellucida besonders im vorderen Theile ausgedehnt; keine Amnionanlage. Area vasculosa rundlich, misst 28 bis 30 Mm. im Durchmesser. Die Gefässe derselben zeigen kein absonderliches Verhalten.

II. 19) Der 4 Tage 15 Stunden alte, ungemein kleine Embryo (Fig. 21. Taf. *II*) hat eine Länge von nur 3,75 Mm. Seine Längsaxe verläuft ganz gerade, so dass keine Scheitel- und Nackenkrümmung existirt. Ebenso hat sich zwischen den hinteren Extremitäten keine Schwanzkrümmung ausgebildet. Die Entfernung zwischen beiden Extremitätenpaaren, welche merkliche Hervorragungen darstellen, beträgt 1,5 Mm. Von hinten nach vorne zu wird das Medullarrohr immer breiter und erreicht schliesslich am vordern Ende eine Breite von 2 Mm. Dagegen scheint die Tiefendimension des Kopfes nur wenig entwickelt, indem der dorsoventrale Durchmesser sich kaum auf 1 Mm. beläuft. Das verbreiterte Kopfende besitzt in der Medianlinie einen seichten, nach hinten gerichteten Einschnitt, wodurch es den Anschein gewinnt, als ob es sich um ein frühes Stadium einer geringen Duplicitas anterior handelte; jedoch dürfte gegen diese Vermuthung der Umstand sprechen, dass überhaupt keine Hirnbläschen wahrgenommen werden können, sondern dass das der Quere nach verbreiterte Hirnrohr eine Menge unregelmässige Faltungen aufweist. Die Ventralseite des Kopfendes lässt weder Kiemenbögen, noch Mundbucht und Augenblasen erkennen und stellt sich als glatte Fläche dar. Der Herzschlauch liegt rechts und ist verhältnissmässig stark ausgebildet. Er enthielt bei Eröffnung des Eies röthliches Blut, dagegen fehlten die Herzpulsationen. Area pellucida ziemlich ausgedehnt, besonders im vorderen Theile. Die Area vasculosa ist sehr unregelmässig geformt, ihr längster Durchmesser beträgt 18—20 Mm. Arteriae omphalo-mesentericae sehr mangelhaft ausgebildet, ebenso die kleinen Gefässe. Sinus terminalis nicht ausgeprägt.

II. 20) Der Embryo ist 4 Tage 15 Stunden alt und entspricht an Grösse und Ausbildung dem Ende des 4. Brütetages. Er verhält sich, abgesehen von dem Ausbleiben des Amnion, fast gänzlich normal. Von der Schwanz- zur Nackenkrümmung beträgt die Entfernung 9 Mm., von der Nacken- zur Scheitelkrümmung 6,5 Mm. Am Kopfe befindet sich vor dem rechten Auge ein kleines Blutextravasat; ausserdem ist derselbe im frontalen Durchmesser, jedoch nur wenig, verbreitert. Die Allantoisblase reicht nahezu bis zur Stirngegend. Area pellucida ziemlich ausgedehnt, besitzt keine Amnionanlage. Die Area vasculosa, deren Gefässe gut entwickelt sind, ist rundlich, besitzt jedoch nicht die Ausdehnung, wie bei einem gleich lang bebrüteten normalen Embryo. Bei letzterem beträgt der Durchmesser des Gefässhofes gegen 40 Mm., während er hier nur 30 Mm. lang ist.

II. 21) Der 5 Tage alte Embryo entspricht seiner Entwicklung nach einem normalen Embryo vom Anfang des 4. Tages (liegt zwischen den Stadien der Fig. 4 und 5. Taf. *II*). Seine Form ist, wenn man von einer nicht ganz regelmässigen Längsaxenkrümmung absieht, normal. An Grösse steht er hinter dem genannten normalen Stadium zurück. Die Entfernung zwischen Schwanz- und Nackenkrümmung beträgt 5,5 Mm., zwischen Nacken- und Scheitelkrümmung 4,5 Mm. Der hintere Theil des Embryo verläuft bis zur Nackenkrümmung gerade nach vorn und wendet den Rücken direkt nach oben. Von der Nacken- zur Scheitelkrümmung verläuft die Längsaxe schräg nach rechts unten. In dieser Region hat sich der Embryo so um seine Längsaxe gedreht, dass der Kopf mit seiner rechten Seite der Keimhaut aufliegt und die Stirngegend nach vorn und links wendet. Das Herz ist relativ schwach entwickelt und sieht nach links. Die Area pellucida besitzt keine Amnionfalte; die Area vasculosa ist rundlich mit einem Durchmesser von 30 Mm.

II. 22) Der 5 Tage alte Embryo ist nur wenig weiter entwickelt als der vorige und entspricht demnach einem normalen Embryo in der Mitte des 4. Tages (cf. Fig. 5. Taf. *II*), hinter dem er allerdings an Grössenentfaltung etwas zurücksteht. Die Entfernung zwischen Schwanz- und Nackenkrümmung beträgt 7 Mm., die zwischen Nacken- und Scheitelkrümmung 5 Mm. Der Kopf, von der Stirngegend bis zum Scheitelhöcker gemessen, 4 Mm. lang, zeichnet sich durch eine abnorme Breite aus, indem sein frontaler Durchmesser etwas über 3 Mm. beträgt. Die Hemisphärenbläschen sind nicht ganz gleich entwickelt, indem das rechte von dem linken an Grösse etwas übertroffen wird. Die Augenblasen sind bereits leicht pigmentirt. Die Längsaxe des Embryo verläuft bis zum Nackenhöcker direkt nach vorn, von da ab fast direkt nach rechts. Der Kopf ruht mit seiner linken Seite auf der Keimhaut und reicht mit der Stirngegend nahe an das Herz heran. Die Allantoisblase ist eben sichtbar. Die Area pellucida ist gross, besonders im vorderen Theile, ohne Amnionbildung. Der Gefässhof ist rundlich und hat einen Durchmesser von 30 Mm.

II. 23) Der Embryo ist 5 Tage alt und verhält sich in Bezug auf Grösse und Entwick-

lungsstadium ganz wie Nro. 22. Die Nackenkrümmung ist nicht so ausgesprochen, ebenso ist die Verbreiterung des Kopfes weniger auffallend; auch reicht die Stirngegend nicht so nahe an das Herz heran. Area pellucida und vasculosa wie im vorigen Falle.

II. 24) Der Embryo ist 5 Tage alt und etwas weiter in der Ausbilduug voran, als die beiden vorigen. Er ist somit einem normal bebrüteten Embryo am Ende des 4. Tages an die Seite zu stellen (liegt zwischen den Fig. 5 und 6. Taf. *II*). Sein hinterer Abschnitt bis zur Nackenkrümmung, dessen Länge 7 Mm. beträgt, wendet die Rückseite nach oben und verhält sich normal. Der vordere Abschnitt, 6 Mm. lang, wendet sich von der Nackenkrümmung aus direkt nach rechts. Der Kopf liegt mit der linken Seite der Keimbaut auf; sein Sagittaldurchmesser beträgt 4,5 Mm. In den Augenblasen hat sich Pigment abgelagert. Die Allantois erscheint bereits als eine ansehnliche Blase. Der durchsichtige Fruchthof ziemlich gross, kein Amnion. Area vasculosa rundlich mit einem Durchmesser von 35 Mm. Gefässe normal.

II. 25) Der 5 Tage alte Embryo gehört demselben Entwicklungsstadium an, wie Nro. 22 und 23. Der hintere Abschnitt bis zur Nackenkrümmung ist 7 Mm. lang, kehrt den Rücken nach oben und verhält sich ganz normal. Der vordere Abschnitt, von der Nacken- zur Scheitelkrümmung gerechnet, ist 5 Mm. lang, wendet sich nach links, und hat sich so um seine Längsaxe gedreht, dass der Kopf mit der rechten Seite der Keimhaut aufruht. Derselbe ist besonders in seinem vorderen Abschnitt vergrössert, verhält sich aber sonst normal. Der Herzschlauch sieht nach links. Area pellucida länglich ausgezogen, kein Amnion. Gefässhof rundlich, sein Durchmesser beträgt 30 Mm., Gefässe gut ausgebildet.

II. 26) Der Luftfleck war 1 Ctm. hinter dem höchsten Aequatorialpunkt. Die Länge des ganzen, 6 Tage alten Embryo (Fig. 22. Taf. *II*) beträgt 7,5 Mm. Davon fallen nahezu 4 Mm. auf Kopf und Hals. Der hintere Theil des Embryo, an welchem die Extremitäten als ansehnliche, über 1 Mm. lange Stummeln befestigt sind, liegt mit dem Rücken nach oben und macht eine schwache, nach links convexe Biegung. Oberhalb des vordern Extremitätenpaares wendet sich die Embryonalaxe nach rechts und gegen den Dotter zu, um bald darauf wieder gerade nach vorn umzubiegen. Mit den letzten Krümmungen ist zugleich eine Drehung des vordern Abschnittes um die Längsaxe verbunden, in Folge deren der Kopf mit der rechten Seite auf die Keimhaut zu liegen kommt. An dem zum übrigen Körper ungemein grossen Kopfe sind die Gehirnbläschen gut ausgesprochen. Augen, Kiemenbögen und Mundbucht bieten nichts Besonderes dar. Der Sagittaldurchmesser des Kopfes beläuft sich auf fast 5 Mm.; der quere auf 3,5 Mm. Das Herz ist schon ziemlich weit in der Ausbildung fortgeschritten, indem die Anlage der Kammern schon deutlich wahrzunehmen ist. Ein Amnion hat sich nicht gebildet. Ueber den Gefässhof kann ich keine Angaben machen, da die Keimhaut beim Herausnehmen und Härten des Embryo stark lädirt wurde.

II. 27) Die Lage des Luftfleckes wie bei Nro. 26. Der Embryo ist 6 Tage alt, seine Ausbildung entspricht, abgesehen von seiner geringeren Grösse, etwa dem Anfang des 5. Tages (cf. Fig. 6. Taf. *II*). Da eine Nackenkrümmung fast vollständig fehlt, lässt sich die Grösse des Embryo bestimmen. Derselbe misst von der Schwanz- zur Scheitelkrümmung 9 Mm. und liegt sowohl in seinem hinteren Abschnitt, als in dem Kopf- und Halstheile mit der linken Seite der Keimhaut auf. Weniger im sagittalen, als im frontalen Durchmesser ausgedehnt, lässt der Kopf nur auf der rechten Seite Augenanlagen und Riechgrübchen gut erkennen. Links nimmt die Stelle des Auges eine rundliche Intumescenz ein. Auch ist an dieser Seite kein Riechgrübchen wahrzunehmen. Kiemenbögen gut entwickelt. Allantois schon ziemlich gross. Kein Amnion. Area pellucida und vasculosa bieten nichts Besonderes dar.

II. 28) Lage des Luftflecks wie bei Nro. 26. Der 6 Tage alte Embryo entspricht seiner Entwicklung nach einem normalen Embryo am Anfang des 6. Tages. Auch in Bezug auf seine Grösse steht er hinter einem solchen nicht sehr zurück. Die Abschnürung von der Keimhaut ist bereits vollendet, so dass das Herz nicht mehr freiliegt. Die Extremitäten sind schon ziemlich lang, die hinteren 3,5 Mm., die vorderen nicht ganz 3 Mm. Es befindet sich am Kopf eine anscheinend vom Zwischenhirn ausgehende, nach oben gekehrte, rundliche Intumescenz. Davon abgesehen hat der Kopf im Verhältniss zum übrigen Körper keine ungewöhnliche Grösse. Was das Gesicht anbetrifft, so hat sich ein Stirnfortsatz schon ausgebildet, so dass bereits Nase und Thränen-

rinnen vorhanden sind. Der Embryo liegt mit der ganzen linken Seite der Keimhaut auf. Amnion fehlt.

II. 29) Wie bei den letzten Fällen, so war auch hier der Luftfleck hinter dem höchsten Aequatorialpunkt angebracht. Der Embryo ist 6 Tage alt und in seiner Entwicklung noch etwas weiter vorgeschritten als der vorige, wenn er auch noch nicht ganz die Grösse eines normalen Embryo vom 6. Tag besitzt. Er hat merkwürdiger Weise eine vollkommene Amnionhülle, welche ihn eng umschliesst und zeigt in Bezug auf seine Formbeschaffenheit keine wesentlichen Abweichungen von der Norm.

Gruppe III. Der Luftfleck besitzt einen Durchmesser von 6 Mm.; sein Mittelpunkt ist 1 Ctm. vor dem Culminationspunkt gelegen (7 Fälle).

III. 1) Der Embryo (Fig. 23. Taf. *II*) entstammt einem 3 Tage lang bebrüteten Ei. Seine Länge beträgt nicht ganz 3 Mm. Derselbe scheint bei Eröffnung des Eies nicht mehr gelebt zu haben, sondern es hat dem Aussehen der Keimhaut nach die Zersetzung bereits begonnen. Der Embryo ist abnorm geformt, indem der Hirntheil des überall geschlossenen Medullarrohrs kolbig angeschwollen erscheint und nach vorn in eine kleine Spitze ausläuft. Der Kopf hat sich schon über die Keimhaut erhoben, die Herzschlinge ist bereits vorhanden und nach rechts gekrümmt; die Kopfdarmhöhle ist ebenfalls angelegt. Es würde das Entwicklungsstadium demnach dem der ersten Stunden des 2. Tages entsprechen. Eine vordere Amnionfalte ist nicht vorhanden. Area pellucida klein, dreieckig. Gefässhof queroval mit einem Längendurchmesser von 8 Mm. Seine Gefässe sind in der Bildung begriffen.

III. 2) Der 3 Tage alte Embryo (Fig. 24. Taf. *II*) ist 5 Mm. lang, in seinem hinteren Abschnitte normal, zeigt jedoch eine merkwürdige Entwicklung des Kopftheiles. Der hintere Abschnitt entspricht etwa dem Ende des zweiten Tages. Innerhalb desselben ist das Medullarrohr vollkommen geschlossen, die Urwirbelreihen sind regelmässig ausgebildet. Im Kopfabschnitt jedoch verhält sich das Nervenrohr insofern absonderlich, als es unregelmässig gefaltet und ventralwärts eingebuchtet erscheint und, wie man auf der Ventralseite sieht, mit einer bläschenförmigen Anschwellung endet. Zu beiden Seiten von dem so beschaffenen Hirnrohr liegen, dasselbe nach vorn überragend, zwei schlauchförmige Körper, die wohl nicht anders, denn als Herzen aufgefasst werden können. Offenbar handelt es sich hier um eine Missbildung, welche Dareste als omphalocephale bezeichnet hat, und die darauf beruht, dass der Kopf sich ventralwärts einbuchtet und schliesslich aus der vordern Darmpforte herausragt. In unserem Falle mag die ventrale Einbuchtung des Kopfes eine Duplicität des Herzens bedingt haben, indem er sich zwischen die zwei einander sich entgegenkommenden Herzanlagen durchdrängte. Die Area pellucida ist besonders vorn ziemlich ausgedehnt; keine Amnionfalten. Die Area vasculosa ist nicht scharf begrenzt, ihre Gefässe sind in der Entwicklung begriffen. Arteriae omphalo-mesentericae noch nicht vorhanden.

III. 3) Der 3 Tage alte Embryo, welcher aus einem am Tage vor Beginn der Bebrütung gelegten Ei stammt, ist 5 Mm. lang; sein Entwicklungsstadium entspricht etwa der Mitte des zweiten Tages. Verglichen mit einem in diesem Stadium befindlichen normalen Embryo zeigt er eine 2—3 Mm. geringere Länge. Der Kopf hat sich bereits über die Keimhaut erhoben und beginnt sich ihr mit der linken Seite aufzulegen. Das Herz befindet sich rechts. Hinterkörper verhältnissmässig normal. Dicht unter dem Herzen klafft das Medullarrohr noch an mehreren Stellen. Am Kopftheile, wo sich die Scheitelkrümmung eben einzustellen beginnt, sind die Hirnbläschen an Grösse etwas zurückgeblieben; in der Hinterhirngegend scheint das Hirnrohr leicht ventralwärts geknickt, wodurch das genannte Hirnbläschen etwas abnorm gebildet ist. Auch die vor demselben gelegenen Hirnbläschen scheinen abnorm gestaltet. Augenblasen sind vorhanden und gut entwickelt. Kopfdarmhöhle normal. Area pellucida birnförmig; ihr breiter Theil liegt vorn. Kein Amnion. Area vasculosa queroval mit einem queren Durchmesser von 15 Mm. Arteriae omphalo-mesentericae relativ schwach. Die kleineren Gefässe und die Vena terminalis verhalten sich normal.

III. 4) Der 3 Tage alte Embryo (Fig. 25. Taf. *II*) stammt aus einem am Tage vor der Bebrütung gelegten Ei und ist 6 Mm. lang. Er gehört so ziemlich dem gleichen Entwicklungs-

stadium an, wie der soeben beschriebene. Sein Hinterkörper ist ganz normal geformt, das Medullarrohr durchaus geschlossen. Der Kopftheil ist ungemein kurz, etwas verbreitert und lässt auf der Dorsalseite eine rundliche, von einem ringförmigen Walle umgebene Hervorwölbung erkennen; vor dem so beschaffenen Kopf liegt die Herzschlinge. Auf der Ventralseite sieht man aus der erweiterten vorderen Darmpforte ebenfalls eine rundliche Masse herausragen. Die eigenthümliche Lage des Herzens vor dem Kopfe, sowie das Aussehen des letzteren lässt erkennen, dass es sich auch hier um eine Omphalocephalie handelt. Die Area pellucida ist kartenherzförmig; die abgerundete Spitze wendet sich nach hinten. Kein Amnion. Area vasculosa längsoval, der quere Durchmesser beträgt 14 Mm., der lange 16 Mm. Die Arteriae omphalo-mesentericae sind bereits angelegt. Vena terminalis gut ausgebildet.

III. 5) Der 4 Tage alte Embryo (Fig. 26. Taf. *II*) ist nicht ganz 5 Mm. lang und entspricht seiner Entwicklung nach etwa der 30. Stunde bei normaler Bebrütung. Der hintere Körpertheil ist noch ziemlich flach ausgebreitet und verhält sich normal, wenn man von der noch nicht weit nach hinten vorgerückten Gliederung der Urwirbelplatten im Wirbel absieht. Der Kopftheil hat sich über die Keimhaut erhoben und beginnt sich um seine Längsaxe zu drehen. Das Hirnrohr lässt nur unbestimmt eine Gliederung in einzelne Bläschen erkennen. Die Entwicklung der primitiven Augenblasen ist, wie es scheint, unterblieben, weshalb auch der ganze Kopf sehr schmal aussieht. Das Herz liegt rechts. Von der Herzgegend verlaufen nach vorn in dem hier besonders ausgedehnten durchsichtigen Fruchthof zwei mächtige Gefässe. Die vordere Amnionfalte hat sich angelegt, ist jedoch noch sehr klein geblieben. Der Gefässhof länglich-oval; sein längerer Durchmesser beträgt 11 Mm., sein querer 8,5 Mm.

III. 6) Der 4 Tage 15 Stunden alte Embryo (Fig. 27. Taf. *II*) entstammt einem bei Beginn der Bebrütung 2 Tage alten Ei. Er ist 6 Mm. lang und scheint trotz seiner Kürze verhältnissmässig weit in seiner Ausbildung vorgeschritten. Sein Entwicklungsstadium entspricht dem Ende des 3. Brütetages (fällt zwischen Fig. 4 u. 5. Taf. *II*). Mit seinem hinteren Abschnitte hat sich derselbe über das Niveau der Keimhaut erhoben und liegt mit der Dorsalseite nach oben gekehrt. Der Schwanzhöcker ist schon ziemlich weit entwickelt, ebenso die Extremitäten, welche nahezu 1 Mm. lang sind. Die Entfernung zwischen beiden Extremitätenpaaren beträgt 1,5 Mm. Oberhalb der vordern Extremitäten verläuft die Längsaxe ein klein wenig nach links vorn, zugleich ist hier der Embryo um die Längsaxe so gedreht, dass der Kopf mehr mit der linken Seite der Keimhaut aufruht. Die Nackenkrümmung ist nur sehr wenig ausgebildet, die Scheitelkrümmung tritt dagegen sehr deutlich hervor. Hirnbläschen annähernd normal. Die Hemisphärenbläschen sind schwach entwickelt, Kiemenbögen und Mundbucht bereits vorhanden. Der relativ grosse Herzschlauch liegt rechts. Kopf- und Beckendarmhöhle ohne besondere Eigenthümlichkeiten. Die Kopfkappe des Amnion bedeckt den Kopf bereits bis zu den Kiemenbögen. Area pellucida ungemein ausgedehnt, länglich. Der lange Durchmesser beträgt 15 Mm., der quere 12 Mm. Der Gefässhof ist längsoval, sein langer Durchmesser beträgt 25 Mm., der quere 21 Mm. Die Arteriae omphalo-mesentericae verhältnissmässig schwach, dagegen gehen nach vorn von der Herzgegend des Embryo zwei starke Gefässe, anscheinend ein arterielles und ein venöses ab.

III. 7) Das Ei, welches 2 Tage vor der Bebrütung gelegt war, wurde nach 4 Tagen 15 Stunden geöffnet. Die Keimhaut besitzt eine länglich-runde Area vasculosa, in welcher die kleineren Gefässramifikationen bereits ausgebildet sind. Der lange Durchmesser beträgt 20 Mm., der quere 16 Mm. Im Gefässhof eingeschlossen ist eine länglich-ovale Area pellucida, deren Längsdurchmesser 10 Mm., und deren querer 5 Mm. hat. In derselben, und zwar im vordern Theile, befindet sich eine amorphe Missbildung (Fig. 28. Taf. *II*), welche die Gestalt eines länglichen Zapfens besitzt. Der längere Durchmesser desselben beträgt etwas über 3 Mm., der quere nicht ganz 2 Mm. Von diesem Zapfen geht, wie der Stiel einer Birne, ein feiner Strang ab, der sich nach rückwärts durch die ganze Area pellucida verfolgen lässt und bis zum Gefässhof reicht. In frischem Zustand war die ventrale Partie des Zapfens mit hellrothem Blut gefüllt, was auf die Existenz eines Herzens an diesem Orte schliessen lässt. Auf der Dorsalseite beobachtet man eine längliche, leistenförmige Erhebung von 1 Mm. Breite.

Nachdem in Vorstehendem die einzelnen Embryonen, welche sich in Folge der experimentellen Abänderung der normalen Entwicklungsbedingungen gebildet haben, geschildert worden sind, wird meine nächste Aufgabe darin bestehen müssen, zuerst die einzelnen Formen, welche die Gruppe II darbietet, einem Vergleiche zu unterziehen.

Ueberblickt man die Formenreihe dieser Embryonen, so lässt sich trotz der grossen Verschiedenheiten in der Gestaltung, welche dieselben zeigen, doch eine allen gemeinsame Verzögerung des Entwicklungsganges leicht herausfinden. Allerdings ist dies in dem einen Falle mehr, im andern weniger deutlich ausgeprägt.

Viel wichtiger, als der Nachweis der langsamer sich abspielenden Entwicklungsvorgänge, scheint mir jedoch das verringerte Wachsthum zu sein, welches bei allen Embryonen, wenn auch in verschiedenem Grade, zum Ausdruck kam. Als ganz besonders ausgesprochene Zwergembryonen stellen sich die unter II. 1. 7. 8. 9. 13. 14. 19 beschriebenen dar, welche grösstentheils abgebildet sind. Unter diesen hebe ich den Fall II. 9 ganz besonders hervor, bei dem der Embryo, welcher nach Eröffnung des Eies nicht mehr lebend angetroffen wurde, etwa nur den 4. Theil der Grösse eines normalen Embryo des entsprechenden Stadiums aufwies. Im Falle II. 7 betrug die Körperlänge nicht ganz die Hälfte, bei II 1 etwas über die Hälfte, bei II. 2. 3. 5. 8. 13. 14 etwa zwei Drittel der Grösse eines gleich entwickelten normalen Embryo. In andern Fällen, bei denen die Embryonen etwas grösser waren, stellen sich die Grössenverhältnisse wie $^3/_4$ oder $^4/_5$: 1.

Im Falle 20 liegt nur eine minimale Grössendifferenz vor. Dieselbe ist auch bei den Embryonen II. 21. 22. 23. 24. 25, welche sämmtlich aus 5 Tage lang bebrüteten Eiern stammen, nur gering.

Von den 6 Tage alten Embryonen ist am meisten der unter 26 beschriebene in seiner Entwicklung zurückgeblieben, weniger der des nächstfolgenden Falles 27, bei 28 und 29 haben die Embryonen ein relativ ansehnliches Körpervolumen erlangt.

Diese Resultate lassen keinen Zweifel darüber aufkommen, dass die Beschränkung des Sauerstoffzutrittes nach dem von mir beobachteten Verfahren Zwergbildungen zur Folge hat. Dass dieselben in sehr verschieden hohem Grade zur Ausbildung kamen, mag auf verschiedene Gründe zurückzuführen sein. In erster Linie denke ich hier an die Individualität, indem diese Embryonalanlage sich weniger durch den Sauerstoffmangel in ihrer Entwicklung beeinträchtigen lässt, als jene. Als ein zweites causales Moment glaube ich die geringen Lageverschiedenheiten der Keimscheiben, welche ich früher genauer erörtert habe, in Anspruch nehmen zu dürfen. Durch dieselben werden bei den einzelnen Eiern Ungleichheiten hinsichtlich der zur Keimscheibe tretenden Sauerstoffmenge gesetzt werden. In den etwas näher an der Sauerstoffquelle gelegenen Keimscheiben wird die Embryogenie weniger von der Norm abweichen, als in den weiter ab gelegenen Keimhäuten. Schliesslich sei noch darauf hingewiesen, dass gerade die Embryonen, welche in ihrer Grössenentfaltung am wenigsten zurückgeblieben waren (Fall 21 bis 25 sowie 28 und 29) aus Eiern, die bereits 5 bis 6 Tage bebrütet waren, herausgenommen wurden. Vielleicht mag einer oder der andere 2 bis 3 Tage früher relativ kleine Grössenverhältnisse, d. h. eine auffallendere Zwergbildung dargeboten haben, und es ist nicht undenkbar, dass bei der Ausbreitung des Gefässhofes in das Gebiet der untern, nicht gefirnissten Hälfte der Schale, wenn nun dem Organismus wieder eine grössere Menge von Sauerstoff zugeführt wird, der Embryo durch rasches Wachsthum das früher Versäumte nachholt.

Eine weitere Merkwürdigkeit, welche bei relativ vielen Embryonen der zweiten

Gruppe zu Tage tritt, beruht auf einer Missgestaltung des Kopfes, welche in sehr vielen Fällen mit einer unverhältnissmässigen Grössenentfaltung einhergeht. Diese Erscheinung scheint unsern Voraussetzungen, wonach man bei Zuleitung des Sauerstoffes von rückwärts eher ein Zurückbleiben in der Ausbildung des Kopfes annehmen sollte, direkt zu widersprechen. Es ist mir dieser Befund auch lange völlig unerklärlich gewesen; ich glaube jedoch jetzt der muthmasslichen Ursache auf der Spur zu sein. Wenn die Embryonalanlage nur von rückwärts her Sauerstoff empfängt, so wird sie in Folge dessen nicht so weit nach vorn zu auswachsen, wie unter normalen Verhältnissen. Vielleicht wird nun die reducirte Längenausdehnung durch ein Wachsthum nach beiden Seiten hin bis zu einem gewissen Grade ersetzt. Es wird die nicht sehr lange Medullarrinne entsprechend breiter angelegt werden und dies besonders an den Stellen, welche von der Sauerstoffquelle am entferntesten sind, also im Kopftheile. Die Folgeerscheinungen der höheren Grade dieser Bildungsanomalie dürften wir in den mannigfachen Missgestaltungen des Kopfes unserer Embryonen erblicken. Ist dagegen die Medullarrinne im Kopftheile nur wenig verbreitert, so wird dies vermuthlich eine etwas gesteigerte Grössenentwicklung des Kopfes nach sich ziehen, ohne dass es dabei zu einer ansehnlicheren Deformität kommt. Einen Beleg für die eben ausgesprochene Ansicht, wonach das Längenwachsthum im embryonalen Kopftheile durch den experimentellen Eingriff herabgesetzt ist, erblicke ich in dem Umstand, dass in den ausgesprochensten Fällen der Zwergbildungen Fig. 13, 14, 16, 17. Taf. *II* die vordere Embryonalregion nicht die normale Nackenkrümmung aufweist, indem die Längsaxe der Embryonen gerade nach vorn verläuft. Die Nackenkrümmung ist aber bekanntlich der Effekt eines überwiegenden Längenwachsthums des vordern Embryonalabschnittes in seinen dorsalen Theilen gegenüber den ventralen.

Das eben ausgeführte causale Moment mag auch dazu beigetragen haben, dass bei so vielen andern Embryonen sich die Nackenkrümmung, sowie die normale Drehung des Kopfendes um seine Längsaxe sich unregelmässig gestaltet.

Ferner führe ich die auch hier, ebenso wie bei den Embryonen der ersten Gruppe, so häufig beobachtete unverhältnissmässig starke Ausbildung der Extremitäten auf den Umstand zurück, dass die Sauerstoffquelle dem hintern Embryonaltheile näher lag. Letzteres dürfte auch die Ursache sein, dass wir fast in allen Fällen ein relativ normal beschaffenes hinteres Körperende vorfanden.

Wie in den Fällen der ersten Gruppe, so war es auch hier in vereinzelten Fällen zur Anlage und Ausbildung des Amnion gekommen. Wir fanden bei den Embryonen Nro. 3 und 14 das Amnion nur rudimentär vor, während es bei Nro. 29 in seiner Ausdehnung mit dem Entwicklungsstadium des Embryo übereinstimmte.

Ueber die Frage, ob in Eiern, welche schon vor längerer Zeit abgelegt sind, es unter den genannten Verhältnissen eher zur Genese von ausgesprochenen Zwergembryonen kommt, bin ich leider nicht im Stande genügende Auskunft zu geben. Es wurde leider Anfangs versäumt, das Alter der Eier zu notiren, was bei meinen spätern Versuchen geschah. Nur soviel vermag ich hierüber anzugeben, dass das Alter der Eier nie über 10 Tage hinausging. Die wenigen Fälle, in denen mir das Alter der Eier genau bekannt war, sprechen jedoch nicht dafür, dass bei einem länger abgelegten Ei prädisponirende Momente für das Zustandekommen von hochgradigen Zwergbildungen vorhanden gewesen wären.

Es erübrigt noch die Embryonen der Gruppe III einer genaueren Betrachtung zu unterziehen. Auch bei dieser Gruppe müssen die geringen Längendimensionen der Embryonen auffallen. Im übrigen jedoch bieten sie, was ihre Gestalt anlangt, grosse Verschiedenheiten dar, indem sie sammt und sonders Deformitäten aufweisen von höchst ungleichem Charakter. Am wenigsten abnorm scheint der unter III, 6 beschriebene Embryo zu sein, dann dürften die Fälle III, 3 und 5 folgen, bei welchen eine abnorme Beschaffenheit des Nervenrohrs vorliegt. Eine kleine Anschwellung des Kopfes finden wir in III, 1.

Die Embryonen III, 2 und 4 gehören, wie es scheint, der gleichen Form von Missbildung an, indem beide Omphalocephalen darstellen. Doch auch bei ihnen macht sich eine Differenz in Folge der Duplicität des Herzens in Fall 2 geltend. Der letzte Fall endlich, III, 7, zeigt eine im vordern Theil des Fruchthofes gelegene, durchaus amorphe Missbildung, an welcher die strangförmige Verbindung mit dem hintern Rand der Area pellucida wohl am meisten Interesse haben dürfte. Dieselbe legt die Vermuthung nahe, dass der Primitivstreif sehr weit nach vorne gegen die Sauerstoffquelle zu gewachsen ist, und darum in früher Zeit eine ungewöhnliche Länge, dagegen eine sehr geringe Breite aufgewiesen habe.

Soweit die wenigen Fälle der dritten Gruppe ein Urtheil gestatten, scheint die Verlegung der Sauerstoffquelle vor Keimhaut und Embryo die normale Entwicklung am meisten zu beeinträchtigen und zu verschiedenen Monstrositäten Veranlassung zu geben. Offenbar wird bei dieser Anordnung des Luftflecks dem sich bildenden Embryo der Sauerstoff in einer für die regelrechte Gestaltung des Organismus höchst ungünstigen Weise zugeführt. Es ist ja gerade die Stelle der Keimhaut, von welcher die Embryonalanlage ihren Ausgang nimmt, am meisten von der Eintrittstelle des Sauerstoffs entfernt.

Die Resultate meiner Untersuchungen fasse ich in Kürze folgendermassen zusammen:

1) Die in der von mir ausgeübten Weise gesetzte Beschränkung des Sauerstoffzutrittes hat eine Retardirung der Entwicklungsvorgänge, sowie eine Hemmung des normalen Wachsthums zur Folge, was sich in dem Auftreten von mehr oder minder hochgradigen Zwergbildungen äussert.
2) Liegt die Sauerstoffquelle, d. h. der Luftfleck direkt über der Keimscheibe, so scheint die Embryogenese, ausser nach den beiden soeben berührten Richtungen hin, keine sonstige bedeutende Störung zu erleiden, welche das Auftreten von Bildungsfehlern nach sich zöge.
3) Die Anordnung des Luftflecks hinter Keimhaut und Embryonalanlage bewirkt in höherem Grade Verzögerung der Formation und des Wachsthums, als es bei direkt über der Keimscheibe liegender Sauerstoffquelle der Fall ist. Zugleich geht damit in vielen Fällen eine Verbildung einzelner Embryonalabschnitte, besonders des Kopfes einher.
4) Die Verlegung des Luftfleckes vor die Keimhaut führt zwar ebenfalls zu Zwergbildungen, scheint jedoch ausserdem auch noch Veranlassung zu dem Auftreten verschiedener Monstrositäten zu geben.

Ich möchte ausserdem auch noch auf einen häufigen Befund aufmerksam machen. Es kam bei den untersuchten Embryonen nur in ganz wenig Fällen ein Amnion zur Beobachtung. Meistens bildete sich die vordere Amnionfalte überhaupt nicht; da wo sie

sich anlegte, blieb sie fast immer rudimentär. Eine regelrechte Ausbildung des Amnion fand nur bei drei von den 49 untersuchten Embryonen statt. In Bezug auf die Deutung dieser Erscheinung schliesse ich mich ganz der Ausführung von L. Gerlach [1]) an, der die gleiche Beobachtung bei seinen Experimenten machte. Derselbe zieht aus dem Fehlen oder der baldigen Sistirung der Amnionbildung den Schluss, dass der unter den obwaltenden Verhältnissen nur in mässiger Quantität zur Keimscheibe gelangende Sauerstoff fast ausschliesslich der Embryonalbildung zu Gute kommt und nicht mehr zur Herstellung der Embryonalhüllen hinreicht.

Ferner habe ich bei meinen Versuchen eine andere Angabe L. Gerlach's über die lange Andauer des Herzschlages bei Embryonen, welche sich bisher unter erschwerten Respirationsverhältnissen befanden, bestätigt gefunden.

Dieser Umstand in Verbindung mit der häufig wahrgenommenen starken Ausbildung des Herzens dürfte darin seine Erklärung finden, dass innerhalb des Eies die Leistungsfähigkeit des Herzens, welches durch eine kräftigere und beschleunigtere Action dem Sauerstoffmangel zu begegnen suchte, enorm gesteigert war. Nach der Eröffnung der Schale gab sich die erhöhte Arbeitskraft des Herzens durch den ungewöhnlich lang anhaltenden Herzschlag, sowie durch seine Lebenszähigkeit kund.

Die Resultate meiner Experimente dürften die Angabe Dareste's, wonach schon in der ersten Zeit der Embryogenese eine aussergewöhnliche Kleinheit des Körpers sich einstellen könne, bestätigen und die zu Grunde liegenden Ursachen in manchen Beziehungen aufdecken. Sie zeigen, dass nicht allein unter Anwendung höherer Temperaturgrade, wie Dareste fand, sondern auch durch Verringerung des zum Eiinneren tretenden Sauerstoffquantums Zwergembryonen künstlich erzeugt werden können. Während jedoch eine übernormale Temperatur die formativen oder Entwicklungsprocesse beschleunigt, die des Wachsthums dagegen verzögert, werden durch Beschränkung des Sauerstoffzutrittes die beiden Processe in ihrem Ablauf beeinträchtigt. Es wird also in letzterem Falle kein Antagonismus zwischen den Vorgängen der Formation und des Wachsthums hergestellt, sondern beide erleiden gleichzeitig eine Herabsetzung ihrer Thätigkeit.

Diese musste sich um so höher gestalten, je mehr in den einzelnen Fällen es gelungen war, die Quantität des zutretenden Sauerstoffs zu vermindern. Eine zu grosse Beschränkung desselben würde den beiden genannten Processen ein Ziel setzen; daraus geht hervor, dass eine gewisse minimale Sauerstoffmenge nöthig ist, um den Embryo am Leben und die Entwicklungs- und Wachsthumsprocesse kümmerlich im Gang zu erhalten. Der Sauerstoff bildet eben ein gerade so wichtiges Lebensbedürfniss für den Embryo wie der Nahrungsstoff. Sauerstoffhunger wird daher ebenso wie Mangel an der genügenden Nahrung den Organismus, zumal wenn er noch in der Bildung begriffen ist oder gar noch in den ersten Entwicklungsstadien steht, nicht zu regelrechter Ausbildung gelangen lassen.

Als Beleg dafür, dass in Folge ungenügender Nahrungszufuhr die Formation und das Wachsthum von Embryonen gehemmt werden können, wodurch ebenfalls Zwergbildungen zu Stande kommen, führe ich eine Angabe von Born [2]) an, wonach durch nicht adäquate Nahrung die Entwicklung von Froschlarven stark beeinträchtigt wird, was sich

---

[1] l. c. pag. 131.

[2] Born: Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung der Geschlechtsunterschiede. Breslauer ärztliche Zeitschrift 1881. Separatabdruck pag. 17.

in einer aussergewöhnlichen Retardation der Metamorphose, noch mehr aber in dem Zurückbleiben der Larve in ihrer Grössenentwicklung kundgibt. Unter diesen Verhältnissen entwickelte sich ein Zwergfröschchen, welches kaum 9 Mm. lang war, aber vollkommen zierlich ausgebildet erschien.

Es lägen demnach drei ursächliche Momente vor, welche ein Zurückbleiben des embryonalen Wachsthums und damit Zwergbildungen bedingen können. Erstens übernormale Temperatursteigerung, welche die Formation beschleunigt und das Wachsthum verringert; zweitens mangelhafte Darreichung von Nährmaterial; und drittens Verminderung der Sauerstoffzufuhr.

Die letzten beiden Momente haben auf Formation und Wachsthum den gleichen herabsetzenden Einfluss.

Bei Vogelembryonen, deren Nährmaterial im Dotter aufgespeichert ist und in Folge dessen nicht gut beschränkt werden kann, lassen sich experimentell sowohl durch Steigerung der Brutwärme als auch, wie eben erörtert, durch Verminderung der Sauerstoffzufuhr Zwergembryonen herstellen. Die geringere Grösse der einzelnen Organe bei den letzteren wird es dann aber in späteren Entwicklungsstadien zur Folge haben müssen, dass auch das Nährmaterial des Dotters nur ungenügend ausgenützt werden kann. Dass jedoch, wenn der Sauerstoffhunger mehr befriedigt wird, wie wir es bei den Fällen 21 bis 25 und 27 bis 29 der zweiten Gruppe annehmen durften, Wachsthum und Entwicklung wieder rascher vor sich gehen, scheint mir sehr wahrscheinlich.

Bei dem Menschen und bei solchen Thieren, bei denen sich die Embryonen im Inneren des mütterlichen Organismus entwickeln, wird sowohl Nährmaterial als Sauerstoff dem Embryo durch die Uteringefässe zugeführt. Es lässt sich nun leicht vorstellen, dass bald, nachdem das Ei sich an der Uteruswand festgesetzt hat, die zu der betreffenden Stelle der Uterinschleimhaut gehende Arterie aus irgend einer Ursache comprimirt oder verlegt wird, so dass dem im Ei sich entwickelnden Embryo nur auf collateralem Wege Sauerstoff und Nährmaterial zufliesst. Unter solchen Umständen könnte sich leicht ein Zwergembryo entwickeln.

An dieser Stelle möchte ich auch noch auf solche krankhafte Zustände des mütterlichen Organismus hinweisen, wie Chlorose und Anämie, bei denen im Falle einer Conception der sich bildenden Embryonalanlage wegen der pathologischen Beschaffenheit des Blutes nicht die normale Menge von Sauerstoff und Nährmaterial zugeleitet wird. Auch unter diesen Verhältnissen wird die Embryogenese nach der von mir angedeuteten Richtung incliniren, was speziell bei der Chlorose durch die öfters damit einhergehende mangelhafte Entwicklung und Kleinheit der arteriellen Gefässe begünstigt wird.

Aus diesem Grunde wäre es sehr wünschenswerth, dass man etwaigen Aborten bei chlorotischen und anämischen Personen eine grössere Aufmerksamkeit zuwenden und insbesondere das Verhältniss der fötalen Körpergrösse zur Dauer der Schwangerschaft berücksichtigen würde.

Aber auch das erste der drei eben genannten Momente kann aller Wahrscheinlichkeit nach bei Säugern und beim Menschen einen Einfluss auf die Entwicklung des Embryo ausüben. Bestehen gerade zu der Zeit, in welcher die Anlage des Embryo im Eie erfolgt, Fieberzustände des mütterlichen Organismus und eine dadurch gesteigerte Körpertemperatur, so kann, indem die Anlage des Embryo sich auf geringe Dimensionen beschränkt, eine fötale Zwergbildung resultiren. Vermuthlich kann aber dann später die

geringe Körpergrösse, wenn die Körpertemperatur im mütterlichen Organismus wieder zur Norm zurückgekehrt ist, durch ein beschleunigtes Wachsthum wieder ausgeglichen werden. In einzelnen Fällen jedoch mag das geschilderte abnorme Verhalten in den ersten Entwicklungsstadien eine länger andauernde Einwirkung auf die Stärke des Wachsthums nach sich ziehen und damit zu einer bleibenden Kleinheit des Körpers Veranlassung geben.

Die angestellten Betrachtungen, welche sich an die Resultate meiner Ergebnisse knüpften, haben die ursächlichen Momente beleuchtet, welche das Zustandekommen von Zwergbildungen nach sich ziehen können. Es liegt die Frage nahe, ob gerade entgegengesetzte Agentien vielleicht auch das Gegentheil von Zwergbildungen, nämlich Riesenbildungen, zu Wege bringen können. Ich denke hier, indem ich speziell die bei Vögeln obwaltenden Verhältnisse in das Auge fasse, an unter die Norm erniedrigte Brütetemperatur, welche sich leicht mit einer Steigerung der Sauerstoffzufuhr verbinden lässt. Man wird nur an der entsprechenden Stelle die Eischale durch Abfeilen zu verdünnen brauchen.

Es war meine Absicht, auch nach dieser Richtung hin meine Versuche auszudehnen, es verhinderten mich jedoch äussere Verhältnisse an der Ausführung dieses Vorhabens.

Doch scheint es mir eine dankenswerthe Aufgabe zu sein, auf experimentellem Wege auch die Erzeugung von Riesenembryonen in Angriff zu nehmen, um zu eruiren, ob in der angedeuteten Weise ein excessives Wachsthum der Embryonen zu erzielen sei.

Zum Schlusse möge es mir noch vergönnt sein, meinem hochverehrten Lehrer und Freunde, Herrn Professor Dr. Leo Gerlach, welcher mir sowohl bei der Ausführung meiner Experimente, als auch bei der Abfassung der vorliegenden Arbeit in liebenswürdigster Weise durch Rath und That Unterstützung angedeihen liess, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Auch Herrn Dr. Hermann, der mir bereitwilligst die Zeichnung des Apparates herstellte, sage ich dafür meinen besten Dank.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel I u. II.

Fig. 1. Projektionsbilder der Eier, bei denen die Lage der Keimscheibe nach der im Text geschilderten Methode bestimmt wurde. Der Einfachheit halber ist die Umgrenzungslinie des vom Ei selbst abgenommenen Projektionsbildes weggelassen, und nur das Linienkreuz gezeichnet. Der kleine Kreis stellt das Projektionsbild der Keimscheibe selbst dar. Die Abscisse ab fällt in die Meridianebene, die Ordinate cd in die Aequatorialebene, die zur letzteren parallel verlaufende Linie ef in die Culminationsebene. Als Distanz zwischen beiden letzteren Linien wurden in allen Fällen 2 Mm. angenommen (siehe Text). Bei Fig. 1 A bis E fällt der Mittelpunkt der Keimscheibe in die Aequatorialebene, und zwar bezieht sich

Fig. 1 A auf die im Text unter 1 bis 3 angeführten Eier;
Fig. 1 B auf die Eier 4, 5, 6.
Fig. 1 C auf das Ei 7.
Fig. 1 D auf das Ei 8.
Fig. 1 E auf das Ei 9.

Die Figuren 1 F, G und H beziehen sich auf die Eier, bei denen der Mittelpunkt der Keimscheibe in der Culminationsebene lag, und zwar:

Fig. 1 F auf die Eier 10 bis 15.
Fig. 1 G auf Ei 16.
Fig. 1 H auf Ei 17.

Die Figuren 1 J, K, L, M beziehen sich auf die Eier, bei denen der Mittelpunkt der Keimscheibe zwischen Aequatorial- und Culminationsebene fiel, und zwar:

Fig. 1 J auf Ei 18.
Fig. 1 K auf Ei 19.
Fig. 1 L auf Ei 20.
Fig. 1 M auf Ei 21.

Die Figuren 1 N und O beziehen sich auf die Eier 22 und 23, bei denen der Mittelpunkt der Keimscheibe links von der Culminationsebene gelegen war.

Die Figuren 1 P, Q, R auf die Eier 24, 25, 26, bei denen die Keimscheibe rechts von der Aequatorialebene lag.

Fig. 1 S endlich bezieht sich auf das Ei, in welchem eine doppelte Keimscheibe beobachtet wurde.

Die Figuren 2 bis 6 stellen normale Embryonen dar aus verschiedenen Entwicklungsstadien (Vergrösserung 5 : 1).

Fig. 2. 40 Stunden alter normaler Embryo, bei dem die vordere Amnionfalte bereits den Kopftheil bis unter das Herz bedeckt hat.

Fig. 3. Normaler Embryo, 2 Tage und 4 Stunden bebrütet. Die vordere Amnionfalte, welche bis zu den Arteriae omphalo-mesentericae reicht, ist nicht in der Zeichnung wiedergegeben.

Fig. 4. Normaler Embryo, 2 Tage 20 Stunden bebrütet. Das Amnion hatte sich bereits geschlossen, wurde jedoch vor Anfertigung der Zeichnung entfernt.

Fig. 5. Normaler Embryo, 3 Tage 15 Stunden bebrütet. Das Amnion war ebenfalls weggenommen worden, bevor er abgezeichnet wurde.

Fig. 6. Normaler, von seiner Amnionhülle befreiter Embryo. 4 Tage 2 Stunden bebrütet. Die Allantois, welche schon eine ansehnliche Grösse hatte, ist nicht mit abgebildet worden.

Die Figuren 7 bis 28 sind Abbildungen einer Anzahl der Embryonen, welche ich bei meinen Experimenten erhalten habe. Dieselben sind wegen des besseren Vergleiches mit den normalen ebenfalls unter 5facher Vergrösserung gezeichnet worden.

Gemeinsame Buchstabenbezeichnungen:

Ap = Area pellucida.
k = Kopf.
h = Herz.
S = Scheitelhöcker.
N = Nackenhöcker.
Mr = Medullarrohr.
Mf = Medullarfurche.
Uw = Urwirbel.
Sh = Schwanzhöcker.
vE = Vordere Extremität.
hE = Hintere Extremität.
kf = Kopffalte.
ch = Chorda.
a = Auge.
kb = Kiemenbogen.

Bei jeder Abbildung ist der Figurenangabe eine römische Zahl beigesetzt, die sich auf die Gruppe, welcher der Embryo angehört, bezieht, sowie eine arabische, welche die Nummer der Reihenfolge angibt, unter welcher die Embryonen im Text geschildert sind.

Die Figuren 7, 8, 9 stellen Embryonen aus der ersten Gruppe vor, und zwar:

Fig. 7 den Embryo I, 6;
Fig. 8 „ „ I, 7;
Fig. 9 „ „ I, 9.

Die Figuren 10 bis 22 incl. stellen Embryonen aus der zweiten Gruppe dar, und zwar:

Fig. 10 den Embryo II, 1;
Fig. 11 „ „ II, 2;
Fig. 12 „ „ II, 5;
Fig. 13 „ „ II, 7;
Fig. 14 „ „ II, 9;
Fig. 15 „ „ II, 10;
Fig. 16 „ „ II, 13;
Fig. 17 „ „ II, 14;
Fig. 18 „ „ II, 15;
Fig. 19 „ „ II, 16;
Fig. 20 „ „ II, 17; und zwar
A im ursprünglichen Zustand;
B nach Abtragung des Kopftheiles (Bf bezeichnet die Bruchfläche).
Fig. 21 den Embryo II, 19;
Fig. 22 „ „ II, 26.

Die Figuren 23 bis 28 stellen Embryonen aus der dritten Gruppe vor, und zwar:

Fig. 23 den Embryo III, 1;
Fig. 24 „ „ III, 2 (Omphalocephale);
Fig. 25 „ „ III, 4 (Omphalocephale).
A Dorsalansicht;
B Ventralansicht (k bezeichnet den aus der vorderen Darmpforte hervortretenden Kopf).
Fig. 26 den Embryo III, 5;
Fig. 27 „ „ III, 6; RA = Rand der vorderen Amnionfalte.
Fig. 28 „ „ III, 7.

Eine frühzeitige embryonale Drillingsmissbildung vom Hühnchen.

Von Dr. **H. Koch.**

(Hiezu Tafel III.)

Bei Gelegenheit meiner Untersuchungen über die künstliche Erzeugung von Zwergbildungen im Hühnerei habe ich nach einer probeweise vorgenommenen Abänderung meiner für gewöhnlich befolgten Versuchsanordnung die Entwicklung einer Drillingsmissbildung beobachtet [1]. Die ungemeine Seltenheit derartiger Befunde, sowie die besonderen Eigenthümlichkeiten des in Rede stehenden Falles veranlassen mich, demselben in Folgendem eine genauere Beschreibung zu Theil werden zu lassen.

Bevor ich mich jedoch dieser Aufgabe unterziehe, scheint es mir geboten, der wenigen anderen in der Literatur bekannt gewordenen Fälle embryonaler Drillingsbildungen zu gedenken, welche in Vogeleiern angetroffen worden sind.

So viel ich in Erfahrung bringen konnte, sind bisher nur in vier Fällen Drillinge auf einem einzigen Dotter beobachtet worden. Zwei von denselben sind von Dareste, einer ist von Rauber, der vierte endlich ist von Moriggia mitgetheilt worden.

Nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse über die Entstehungsweise von univitellinen Mehrfachbildungen im Vogelei muss, wie die Untersuchungen von L. Ger-

---

[1] Bei dem betreffenden Ei hatte ich, um über den Effekt einer Verlegung der Sauerstoffquelle während der Bebrütung Aufschluss zu erhalten, zwei rundliche Luftflecke von je 6 Mm. Durchmesser angelegt, von denen der eine vor, der andere hinter den Culminationspunkt der Eischale in der Weise zu liegen kam, dass die Mittelpunkte der beiden Luftflecke von dem genannten Punkte um je 1 Ctm. entfernt waren. Der vordere Luftfleck war während der ersten 48 Brütestunden mit einem dicht anliegenden Staniolplättchen überdeckt, dessen Ränder, um jeglichen Luftzutritt abzuschliessen, mit Firniss umfahren worden waren. Es konnte demnach während dieser Zeit der Sauerstoff der Luft nur von rückwärts zur Keimscheibe gelangen. Mit Beginn des dritten Brütetages wurde, ohne dass das Ei im Brütapparate aus seiner seitherigen Lage gebracht wurde, das Staniolplättchen entfernt, und damit der vordere Luftfleck eröffnet, während der hintere durch Ueberstreichen mit Firniss verschlossen wurde. Das Ei, zu dessen Keimhaut von nun an die Luft nur von vorne her Zugang hatte, wurde gegen Ende des 4. Tages aus dem Brutofen herausgenommen und geöffnet.

Obwohl ich die gleiche Manipulation später noch bei einer Anzahl von Eiern wiederholte, habe ich nie wieder ein ähnliches Resultat erhalten, d. h. eine Mehrfachbildung vorgefunden, und glaube daher nicht, dass die Entwicklung von drei Embryonen in jenem Ei auf Rechnung des erörterten experimentellen Eingriffes zu setzen ist, sondern es scheint nur eine zufällig intercurrirende Drillingsbildung vorzuliegen.

lach [1] gezeigt haben, ein Unterschied gemacht werden, je nachdem die Embryonen in einem oder in zwei Fruchthöfen zur Ausbildung gelangten. Gerlach hat den ersteren Bildungsmodus die monoareale, den letzteren die biareale Entwicklung genannt. Handelt es sich um die biareale Entwicklung, resp. um zwei Keimhäute, welche einem Dotter aufliegen, so können dieselben, je nachdem sie gänzlich getrennt, oder mehr oder weniger, sei es schon vor Beginn oder im Verlaufe der Entwicklung mit einander verschmolzen sind, ein sehr verschiedenes Aussehen darbieten. Bei einer sehr hochgradigen Vereinigung zweier Keimhäute scheinen die beiden Areae pellucidae in einer gemeinsamen Area opaca zu liegen, sind aber von einander durch eine sehr dünne, linear ausgezogene Substanzbrücke geschieden. Die letztere wird um so breiter, je weniger intensiv die Verschmelzung erscheint, je selbständiger die beiden Keimhäute geblieben sind.

Von den vier genannten Fällen von Drillingsbildung müssen zwei der monoarealen, zwei der biarealen Entwicklung zugerechnet werden.

I. Fälle von monoarealer Drillingsbildung.

1) Dareste [2].

Hühnerei, Brütedauer unbekannt.

Ueber diesen Fall, von welchem Fig. 1. Taf. *III* eine Copie darstellt, gibt D. in seiner Tafelerklärung nur das Folgende an:

„Trois jumeaux bien conformés, développés sur un blastoderme unique et provenant par conséquent d'une cicatricule unique. Ils sont déjà retournés et présentent à leur extrémité caudale, un pli caudal, commencement d'un capuchon caudal. Ces plis se seraient soudés pour former un amnios unique.“

Was das Lageverhältniss der Drillinge zu einander betrifft, so geht aus der Abbildung von Dareste hervor, dass zwei derselben mit ihrer Längsaxe so ziemlich in einer Linie liegen, während der dritte zu derselben annähernd rechtwinklig gestellt ist. Die beiden ersteren berühren sich mit ihren Kopftheilen; der Kopf des letzteren stösst wiederum an den des einen seiner beiden Genossen an. Eine Verwachsung der drei Embryonen darf, da Dareste hierüber keine Bemerkung macht, wohl ausgeschlossen werden. Sämmtliche Embryonen sind gleich weit entwickelt und weisen bereits eine Scheitel- und Nackenkrümmung auf; alle drei liegen mit ihrer linken Seite der Keimhaut auf, so dass jedes der drei Herzen sich rechts von dem zugehörigen Embryonalkörper befindet.

Während der durchsichtige Fruchthof unregelmässig gestaltet ist, besitzt die Area vasculosa eine rundliche Form und ist von einem gut ausgebildeten Sinus terminalis nach aussen begrenzt. Einem jeden der Drillinge kommt eine Vena und zwei Arteriae omphalomesentericae zu, und zwar ist die Anordnung dieser Gefässe eine höchst gleichmässige.

---

[1] Leo Gerlach: Die Entstehungsweise der Doppelmissbildungen bei den höheren Wirbelthieren. Stuttgart 1882.

[2] Camille Dareste: Recherches sur la Production artificielle des Monstruosités. Paris 1877. Taf. XIV. Fig. 4.

2) Moriggia [1].

Hühnerei, 76 Stunden bebrütet.

Diese Drillingsbildung ist besonders deshalb von Interesse, weil M. die betreffende Keimhaut noch vollständig lebensfrisch vorfand, und die drei Herzen in voller Thätigkeit längere Zeit hindurch beobachten konnte. Es gelang ihm, durch Anwendung von verschiedenen mechanischen und thermischen Reizen den Herzschlag nahezu $^1/_2$ Stunde im Gange zu erhalten. Als die Pulsationen endlich bei eingetretener Ermüdung weniger rasch auf einander folgten, konnte er wahrnehmen, dass dieselben bei den drei Herzen nicht vollkommen synchron erfolgten.

In Fig. 2. Taf. *III* habe ich die Drillingsbildung Moriggia's nach dessen Abbildungen reproducirt. Die Conturen des durchsichtigen Fruchthofes und des Gefässhofes sind nach der kleineren Abbildung Moriggia's wiedergegeben, welche das Präparat in natürlicher Grösse darstellt. Bezüglich der Embryonen selbst liegt meiner Copie die grössere Zeichnung Moriggia's zu Grunde, welche in verkleinertem Massstabe von mir nachgebildet wurde. Leider hat M. seine Zeichnungen erst anfertigen lassen, nachdem das Präparat durch die Proceduren des Härtens und Färbens vielfach schadhaft geworden war. Darin ist der Grund zu suchen, weshalb die im Texte gemachten Angaben Moriggia's mit seiner Abbildung in mehreren Punkten nicht übereinstimmen. Dies gilt namentlich von den Hirn- und Augenblasen, ganz besonders aber von den drei Herzen.

Die drei Embryonen convergiren mit ihren Kopfenden gegen das Centrum der unregelmässig geformten Area pellucida, divergiren dagegen mit ihren caudalen Enden. Zwischen die Köpfe schieben sich wie Keile die drei Herzen ein, welche, wie im frischen Zustande zu erkennen war, eine gute Ausbildung zeigten, und über die Embryonen prominirten. Die letzteren waren in ihrer Entwicklung nicht der Brütedauer entsprechend fortgeschritten; sie waren zwar alle drei gleich weit, jedoch nicht gleich gut entwickelt. Das Kopfende und die daran sich anschliessende Region nämlich war bei jedem Drillinge sehr gut ausgebildet, während nur einer derselben eine den Dimensionen seines übrigen Körpers proportionale hintere Embryonalhälfte aufweist; bei den zwei anderen Embryonen sind die hinteren Körperhälften verkümmert, und zwar bei dem einen etwas mehr, als bei dem anderen. Es haben somit die Drillinge eine verschiedene Länge; in der Fig. 2. Taf. *III* stellt der mit I bezeichnete den längsten, II den bedeutend kürzeren, III endlich den kürzesten dar. Die Kopfenden verhalten sich bei sämmtlichen Embryonen normal, sowohl was ihre Hirnbläschen, als die Augenblasen betrifft; auch die Gehörbläschen sind sehr gut entwickelt; ferner waren bereits an jedem Kopfe zwei Visceralspalten sichtbar. Die Urwirbel waren bei Embryo I durchaus regelrecht beschaffen, bei II und III nur in der vorderen Körperhälfte, in der hinteren waren sie weniger zahlreich, und traten nicht sehr deutlich hervor.

Die im Ganzen rundliche Area vasculosa wurde von einem Sinus terminalis umgrenzt, und war weder gefässreicher, noch grösser, als bei einem Einzelembryo des gleichen Entwicklungsstadiums. Die Beziehungen des Blutkreislaufes zu den drei Herzen liessen sich nicht genau feststellen.

[1] Atti della R. Accad. dei Lincei 1878/79. Transunti III. Marzo 1879.

Was die Anordnung der Drillinge anlangt, so lag der kürzeste ziemlich in der Mitte zwischen den beiden anderen. Seine Längsaxe zeigte keine Krümmung, während die der beiden anderen etwas hinter den Gehörbläschen in der Weise umgebogen erscheint, dass sich die Köpfe von I und II dem von III nähern.

Eine Amnionanlage scheint der Zeichnung Moriggia's zu Folge nicht aufgetreten zu sein.

II. Fälle von biarealer Drillingsbildung.

1) Dareste [1].

Hühnerei, Brütedauer unbekannt.

Hinsichtlich dieses Falles bemerkt D. in seinen Tafelerklärungen:

„Trois embryons développés sur deux blastodermes différents, et qui laissaient encore voir la ligne de jonction. Sur l'un des blastodermes on voit deux embryons inégalement développés; l'un est complet, et présente une anse cardiaque à droite; l'autre, plus petit, ne présente pas de coeur. L'embryon développé seul sur l'autre blastoderme est développé d'une manière normale et presente une anse cardiaque sortie à droite."

Die Zeichnung, welche D. von diesem Falle gibt, lässt ausser dem bereits Bemerkten noch einiges Detail erkennen. Von den beiden Keimhäuten ist diejenige, welche die zwei Embryonen enthält, grösser, als die andere; sie ist von länglicher Form, während ihre Area pellucida die Gestalt eines sehr niedrigen, annähernd gleichschenkligen Dreiecks mit sehr breiter Grundlinie besitzt. Die derselben gegenüberliegende abgerundete Spitze des Dreiecks wendet sich nach der Seite der Keimhaut, welche an das zweite Blastoderm mit dem Einzelembryo angrenzt. Das letztere ist mehr dreiseitig; doch sind die Ecken des Dreiecks abgerundet. Die Area pellucida dieser Keimhaut ist länglich und umschliesst den Embryo ziemlich enge.

Die beiden Zwillinge der grösseren Keimhaut sind so angeordnet, dass sie mit ihren caudalen Enden die beiden der Grundlinie anliegenden Winkel der dreieckigen Area pellucida einnehmen. Ihre Kopfenden liegen in gleicher Höhe neben einander, sind jedoch durch einen ziemlich breiten Keimhautbezirk von einander geschieden. Würde der entwickeltere der beiden Embryonen bei seinem Vordringen in der Area pellucida stets die gleiche Richtung eingehalten haben, so hätte er mit seinem Kopfende auf das des anderen Embryo stossen müssen. Die Krümmung, welche seine Längsaxe in der Gegend des Herzens aufweist, deutet auf eine Aenderung in der ursprünglichen Wachsthumsrichtung hin, in Folge deren der stärkere Embryo dem ihm entgegenkommenden schwächeren auswich, was eine Collision der beiden Kopfenden verhinderte. Bei beiden Zwillingen ist eine grössere Anzahl von Urwirbeln aufgetreten; das Medullarrohr ist grösstentheils geschlossen; die Gliederung des Hirnrohres in die drei primitiven Hirnbläschen ist bei dem stärkeren Embryo, welcher bereits Augenblasen erkennen lässt, schon weiter gediehen, als bei dem schwächeren; doch sind auch bei diesem die Hirnbläschen schon deutlich angelegt.

Der Einzelembryo des zweiten Fruchthofes hält hinsichtlich seiner Ausbildung

[1] l. c. Taf. XIV. Fig. 5. Eine Copie der Dareste'schen Abbildung findet sich auch bei Gerlach (l. c.) Taf. VI. Fig. 9.

etwa die Mitte zwischen den beiden Zwillingen der anderen Keimhaut; auch er besitzt bereits ein nahezu geschlossenes Medullarrohr, sowie drei Hirnbläschen; von dem Vorderhirn beginnen die beiden Augenblasen auszusprossen. Was seine Lage betrifft, so wendet er sein Kopfende so ziemlich dem des schwächeren der beiden Zwillinge entgegen; seine Längsaxe verläuft gerade.

2) Rauber [1].

Hühnerei, 2½ Tage bebrütet.

Die Drillinge werden von einem gemeinsamen Gefässhofe umschlossen, liegen jedoch in zwei durchsichtigen Fruchthöfen, welche durch eine Trennungslinie, die beiderseits in dreieckige Verbreiterungen ausläuft, von einander geschieden werden. Die beiden Areae pellucidae sind nicht gleich gross; die umfangreichere enthält zwei, die kleinere Area den dritten Embryo.

Der grössere der beiden durchsichtigen Fruchthöfe hat im Allgemeinen eine längliche Form; er endet vorne abgerundet; sein etwas verbreitertes hinteres Ende verlängert sich jederseits in zwei kurze Ausläufer, zwischen denen sich eine Einbuchtung befindet. Die beiden Embryonen sind gleich weit entwickelt. Ihr Medullarrohr ist noch überall offen; die Chorda erscheint gut ausgebildet; die Primitivstreifen sind noch sehr deutlich; etwa zwölf Urwirbelpaare sind bereits aufgetreten. Was die Lage der beiden Embryonen anlangt, so verlaufen ihre vor den Primitivstreifen gelegenen Theile nahezu parallel; die Primitivstreifen dagegen divergiren nach rückwärts unter einem Winkel von fast 90°. Die Kopfenden der beiden Zwillinge haben sich schon etwas über das Niveau der Keimhaut erhoben; sie liegen sehr nahe an einander, und sind nur durch eine schmale, jedoch ziemlich tiefe Rinne getrennt, welche sich nach hinten zu verbreitert und abflacht. An der Stelle, an welcher die Embryonen anfangen nach rückwärts zu divergiren, hört die Zwischenrinne auf; dafür beginnt von hier an ein Längswulst der Keimhaut sich zu erheben, welcher, sich allmählich verbreiternd, gerade nach hinten bis zum Rande des durchsichtigen Fruchthofes verläuft. Rauber hat dieses Gebilde Zwischenwulst genannt.

Bei beiden Zwillingen ist es noch nicht zur Anlage des Herzens gekommen; doch besitzt jeder derselben bereits einen, wenn auch nur kurzen Vorderdarm, der zur Chorda asymmetrisch gelagert ist; nach rückwärts münden die beiden jedoch mit einer gemeinsamen vorderen Darmpforte aus.

Vor dem Kopfende der beiden Embryonen beginnt sich eine gemeinsame vordere Amnionfalte zu entwickeln.

Nach vorne und rechts von dem grösseren durchsichtigen Fruchthof liegt der angrenzende kleinere. In ihm ist der dritte Embryo so gelagert, dass er sein vorderes Ende den Kopftheilen der beiden anderen Embryonen zukehrt, während er sein caudales Ende abwendet; letzteres stösst an die Area opaca an. Die Längsaxe des dritten Embryo, nach vorne verlängert, trifft auf die vordere Verlängerungslinie des vorhin erörterten Zwischenwulstes etwa unter einem Winkel von 115°.

Der dritte Embryo hat bezüglich seiner Ausbildung die beiden anderen überholt. Wenn auch bei ihm das Medullarrohr ebenfalls noch nirgends geschlossen erscheint, so hat sich doch die Medullarfurche auf eine grosse Strecke hin bereits sehr vertieft, und

[1] Morpholog. Jahrbuch. Bd. V. 1879. Taf. XII. Fig. 1, 2 u. 3. Copie bei Gerlach. Taf. VI, Fig. 10.

ihre Ränder haben sich schon bis nahe zur Berührung genähert. Der Primitivstreifen hat sich bereits weiter zurückgebildet, als es bei den zwei anderen Componenten der Drillingsbildung der Fall ist.

Die Chorda verhält sich normal; neben ihr sind jederseits 10 Urwirbel aufgetreten. Vorderdarm und vordere Darmpforte sind schon deutlich wahrzunehmen; auch ist bereits die erste Anlage des Herzens ersichtlich.

Der den beiden durchsichtigen Fruchthöfen gemeinsam zukommende Gefässhof ist nach aussen durch die sich eben anlegende Vena terminalis abgegrenzt. Seine Form ist jedoch nicht kreisförmig oder länglich-oval, sondern sie gleicht einem Dreiecke mit stark abgerundeten Winkeln; den letzteren sind die drei caudalen Enden der Drillinge zugewendet.

Die gesammte Keimhaut hatte mit ihrem Rande bei der Umwachsung der Dotterkugel deren Aequator schon um Weniges überschritten. Die Area vitellina bot ein normales Verhalten dar.

Das Ei, aus welchem die in Folgendem zu erläuternde Drillingsbildung stammt, wurde am Ende des 4. Tages dem Brütofen entnommen. Nach Eröffnung des Eies fiel mir sofort die ungemeine Länge der Embryonalanlage auf, und ich glaubte aus dem Vorhandensein von zwei Herzen, welche etwa in der Mitte des Embryonalkörpers jederseits von demselben lagen, auf eine Zwillingsmissbildung schliessen zu dürfen, deren beide Componenten von opponirten Stellen aus in die Area pellucida einstrahlten und mit ihren sich entgegenwachsenden Kopfenden auf einander gestossen waren. Ich hielt die mir vorliegende Missbildung für eine ähnliche, wie sie Dareste auf Taf. XV. Fig. 1 seines Buches abgebildet hat. Leider habe ich es unterlassen, den Herzschlag längere Zeit zu beobachten, sondern habe die Keimhaut sehr bald vom Dotter losgelöst und gehärtet. Somit bin ich nicht in der Lage, Genaueres darüber angeben zu können, ob die Contractionen der beiden Herzen synchron ausgeführt wurden, oder nicht.

Erst nach Erhärtung der Keimhaut, bei welcher Procedur dieselbe leider einige Läsionen in Gestalt von mehreren neben den Embryonen einreissenden Lücken erlitt, stellte es sich heraus, dass drei Embryonen in einer gemeinschaftlichen Area pellucida enthalten waren. Es handelte sich sonach um eine monoareale Drillingsbildung.

Von den drei Embryonen hatten zwei ein einheitliches hinteres Körperende; ihre mittleren und vorderen Körperabschnitte dagegen zeigten eine nach vorne zu immer deutlicher werdende Trennung. Würde die Entwicklung des dritten Drillings unterblieben sein, so würden die beiden anderen eine sehr weit nach rückwärts reichende vordere Verdoppelung gebildet haben, deren zwei Kopfenden sich muthmasslich normal verhalten haben würden. Dadurch aber, dass der dritte Component unserer Drillingsbildung den beiden anderen entgegenkam, wurde bei dem weiteren Wachsthum der Embryonen eine Collision unvermeidlich. Von derselben wurde jedoch nur das Kopfende des einen Componenten der vorderen Verdoppelung betroffen, auf welches der dritte Embryo mit seinem Kopfende stiess. Die in Folge dieses Zusammenstosses sich gegenseitig an ihrer normalen weiteren Ausbildung behindernden Kopftheile konnten sich nur höchst unvollkommen entwickeln. Ehe ich jedoch auf die missbildeten Formen derselben, sowie die sonstigen Eigenthümlichkeiten der Drillinge näher eingehe, möchte ich der einfacheren Beschreibung halber die beiden mit ihren caudalen Enden vereinigten Embryonen mit Ia und Ib, den dritten

Drilling mit II bezeichnen (cf. Fig. 3. Taf. *III*). Der Embryo Ia liegt auf der linken Seite von Ib.

Betrachten wir zunächst die Drillinge von der Dorsalseite der Keimhaut aus.

Die Embryonen Ia und Ib besitzen eine Länge von je 5 Mm.; Ia ist jedoch entschieden besser entwickelt, als der in seinem weiteren Vordringen gestörte Ib. Während der letztere von der Divergenzstelle aus in gerader Linie sich nach vorne verlängert, erscheint die Längsaxe von Ia mehrfach gebogen, indem eine Scheitelkrümmung vorhanden ist, und auch die Nackenkrümmung des Embryo, dessen vorderes Ende mit der linken Seite der Keimhaut aufliegt, bereits deutlich ausgesprochen ist. Kurz hinter der Nackenkrümmung klafft bei Ia das Medullarrohr noch innerhalb einer kurzen Strecke, in seinen übrigen Abschnitten ist es geschlossen; sein hinteres Ende geht bogenförmig in das Medullarrohr von Ib über. Auch bei diesem Embryo ist das Medullarrohr bis auf eine Stelle, welche nur wenig vor der Mitte seiner Körperlänge gelegen ist, geschlossen.

Sowohl bei Ia, als Ib liegen neben dem Medullarrohre die beiden Urwirbelreihen, von denen jede aus einer grösseren Anzahl von Urwirbeln sich zusammensetzt; dicht vor der Vereinigungsstelle von den beiden Embryonen grenzen die sich zugewendeten beiden Urwirbelreihen dicht an einander; nach vorne zu werden sie durch eine Furche von einander geschieden, die immer mehr sich verbreitert, je mehr die divergirenden Embryonalkörper sich von einander entfernen. In dem vorderen breiteren Theil dieser Furche erheben sich aus deren Grunde zwei ungleich grosse Keimhautfalten von nicht sehr ansehnlicher Höhe; die hintere kleinere hat einen bogenförmigen Verlauf, die vordere längere verläuft parallel dem Kopfende von Ia, an welches sie sich dicht anlegt, und welches hiedurch ein wenig verdeckt wird.

Die Kopftheile von Ia und Ib weichen in ihrer Beschaffenheit sehr von einander ab. Das Medullarrohr von Ib hört vorne mit einer höchst unregelmässig gestalteten Anschwellung auf, welche der Quere nach verbreitert erscheint; eine Gliederung in die drei primitiven Hirnbläschen ist nicht zu Stande gekommen. Das Kopfende von Ia dagegen hat eine völlig normale Formbeschaffenheit; es hat sich, wie schon bemerkt, mit seiner linken Seite der Keimhaut aufgelegt und zeigt deutliche Ohrgrübchen, sowie regelrechte Kiemenspalten und Kiemenbögen. Die drei primitiven Hirnbläschen sind gut entwickelt, ebenso die Augenblasen.

Das gemeinsame hintere Ende von Ia und Ib hat sich bereits etwas über das Niveau des Fruchthofes erhoben, und dürfte kaum breiter sein, als bei einem Einzelembryo. Die Anlagen von hinteren Extremitäten sind an demselben noch nicht aufgetreten; auch an den getrennten vorderen Körperregionen von Ia und Ib sind die vorderen Extremitätenanlagen noch nicht ersichtlich.

Der Embryo II, dessen Länge ebenfalls 5 Mm. beträgt, zeigt hinsichtlich seiner mittleren und hinteren Körperregion ein fortgeschritteneres Entwicklungsstadium, wie die beiden anderen Drillinge. Das Medullarrohr ist hier überall geschlossen; zu seinen Seiten liegen die beiden Urwirbelreihen; die vorderen wie die hinteren Extremitäten sind bereits angelegt. Das caudale Körperende prominirt stärker über die Ebene der Keimhaut, als das der beiden andern Embryonen.

Der vorderste Theil des Medullarrohres ist angeschwollen, verbreitert, und in dorsoventraler Richtung comprimirt. Eine Differenzirung in die drei primitiven Hirnbläschen hat nicht stattgefunden. Die Längsaxe des Embryo II ist Sförmig gebogen.

Innerhalb der hinteren Embryonalhälfte hat dieselbe eine auf das Kopfende von Ia tendirende Richtung, verläuft jedoch von der Gegend der vorderen Extremitäten an schräg nach der andern Seite, um kurz darauf wieder eine ihrem früheren Verlaufe parallele Richtung einzuschlagen. Hiedurch erklärt es sich, dass die missbildeten Hirntheile von Ib und II, da sie sich nicht direct entgegen kamen, nur theilweise an einander grenzen. Es stösst das Hirnrohr von II mit seinem linken Abschnitte an den linken Theil des Kopfendes von Ib an.

Auf der rechten Seite des deformen Hirntheiles von II (dicht neben der Herzschlinge h3) sind zwei Spalten sichtbar, welche nur als Kiemenspalten aufgefasst werden können.

Zu beiden Seiten der verwachsenen Kopfenden von Ib und II liegen zwei Herzschlingen, welche offenbar diesen beiden Embryonen angehören. In Anbetracht dessen, dass ein normaler Einzelembryo von ungefähr gleichem Alter, wie unsere Drillinge, die Herzschlinge immer auf seiner rechten Seite liegen hat, bin ich geneigt das in Fig. 3, Taf. *III* mit h3 bezeichnete Herz dem Embryo II, das mit h2 bezeichnete dagegen dem Embryo Ib zuzusprechen. Die Herzschlinge h3 grenzt einerseits an das Kopfende von II, andrerseits an das von Ia an.

Sieht man sich die Keimhaut von der ventralen Seite aus an, so wird man das dritte dem Embryo Ia zugehörige wohl ausgebildete Herz gewahr, welches von der Dorsalseite aus nicht erblickt werden kann, da es von dem Kopfende dieses Embryo überdeckt wird. Dicht hinter dem Herzen von Ia bemerkt man eine vordere Darmpforte, welche den Eingang zu dem Vorderdarm von Ia bildet. Ferner erkennt man, dass Ia und Ib innerhalb ihrer hinteren Körperhälfte eine gemeinsame sehr breite primitive Darmrinne besitzen, welche nach rückwärts in die sich eben anlegende gleichfalls einheitliche Beckendarmhöhle übergeht. Verfolgt man die gemeinschaftliche primitive Darmrinne nach vorne zu, so gelangt man zu einer Stelle, an welcher sich eine Seitenfurche nach der vorderen Darmpforte von Ia hin abzweigt. Dieselbe stellt einen diesem Embryo allein zukommenden Abschnitt der Darmrinne dar. Der Embryo Ib besitzt keinen Vorderdarm; unter seiner vorderen Körperregion verläuft eine flache Furche, welche nach rückwärts ohne scharfe Grenze in den beiden Embryonen gemeinsamen Theil der Darmrinne übergeht, als deren vordere Verlängerung sie demnach erscheinen muss. Nach vorne zu reicht diese Furche bis zu einer queren Erhebung, welche zwischen den Herzen h3 und h2, d. h. an der Uebergangsstelle des Embryo Ib in II ihre Lage hat. Diese ventrale quere Erhebung der Keimhaut scheidet die besagte flache Furche von einer andern unter dem Embryo II verlaufenden Rinne, welche unter dessen vorderer Körperhälfte, die ebenfalls eines Vorderdarms entbehrt, sehr flach ist, caudalwärts sich allmählich vertieft, um schliesslich in den kurzen Enddarm von II auszulaufen. Es entspricht daher die in Rede stehende Rinne der primitiven Darmrinne von II.

Der Umstand, dass bei den Embryonen Ib und II eine Kopfdarmhöhle nicht zur Ausbildung gelangt ist, musste nothwendiger Weise die abnorme Lagerung der Herzen h3 und h2 nach sich ziehen; nur bei Ia liegt das Herz an seiner normalen Stätte ventralwärts vom Vorderdarm.

Amnionfalten sind weder hinter dem caudalen Ende von Ia und Ib, noch von II aufgetreten.

Die im Ganzen länglich runde Area pellucida besass einen Durchmesser von 15

bis 16 Mm. Diese ungewöhnliche Ausdehnung des durchsichtigen Fruchthofes ist meinen Erfahrungen nach eine Folgeerscheinung des Ueberfirnissens des Eies.

Die Area vasculosa hat eine rundliche Form; ihr Durchmesser beläuft sich auf 23 Mm. Die Ausbildung ihrer Gefässe ist eine sehr mangelhafte; nur in der nächsten Umgebung der Embryonen erscheinen die kleinen Gefässe gut entwickelt; grössere Gefässe fehlten im Inneren der Area vasculosa bis auf zwei relativ schwache Arteriae omphalomesentericae, die jederseits von Ia und Ib verlaufen, gänzlich. Trotz des Mangels von Omphalomesenterialvenen ist ein Sinus terminalis, welcher die periphere Grenze des Gefässhofes bildet, verhältnissmässig deutlich wahrzunehmen.

Die vorstehend beschriebene monoareale Drillingsbildung scheint mir aus mehreren Gründen ein ganz besonderes Interesse für sich in Anspruch nehmen zu dürfen. Stellt man dieselbe den beiden anderen Fällen von monoarealen Drillingsembryonen an die Seite, die von Dareste und Moriggia beobachtet wurden, so wird vor Allem der Unterschied in die Augen fallen, dass in den letztgenannten zwei Fällen die drei Componenten nur mittelbar, durch die Keimhaut, mit einander verbunden sind, während sie in meinem Falle einen unmittelbaren, directen Zusammenhang ihrer Embryonalkörper selbst aufweisen. Es liegt hier demnach nicht eine erst zu erwartende, sondern eine bereits existirende zusammengesetzte Drillingsmissbildung vor.

In dem Falle Dareste's sind die Drillinge schon soweit entwickelt, dass eine Verschmelzung ihrer Kopfenden kaum mehr in Aussicht gestanden haben würde. Eine gleichmässige Weiterentwicklung der drei Componenten vorausgesetzt, würden sich dieselben erst bei der Einziehung des Dottersackes in die Bauchhöhle gegen Ende der Bebrütung in der Nabelgegend zu omphalopagen Drillingen vereinigt haben.

Was den Fall von Moriggia anlangt, so hätte nach der Ansicht dieses Forschers das künftige Schicksal der drei Embryonen bei weiterer Bebrütung des Eies den folgenden drei Eventualitäten unterworfen sein können. Entweder sterben in Folge der Eingeschränktheit des Fruchthofes, des zur normalen Ausbildung von drei Embryonen ungenügenden Nahrungsmateriales, sowie sonstiger gegenseitiger Störungen sämmtliche Drillinge ab, oder es gelangt nur der kräftigste unter ihnen zum Ausschlüpfen, während die beiden anderen sich rückbilden und atrophiren, oder endlich es entsteht, indem der stärkere sich vollständig, die beiden anderen sich nur unvollständig entwickeln, schliesslich eine zusammengesetzte Missgeburt, bei deren Zustandekommen die schwächeren Drillinge nach und nach von dem stärkeren gewissermassen unterjocht werden, und schliesslich nur noch mehr oder minder ansehnliche Anhänge des letzteren darstellen.

Die erste von Moriggia aufgeworfene Eventualität ist nach meinem Dafürhalten die wahrscheinlichste, und zwar aus dem Grunde, weil keiner der drei Embryonen, selbst der am meisten entwickelte nicht, ein normales Verhalten zeigt. Dies schliesse ich entgegen den Angaben Moriggia's aus der Lage der drei Herzen vor und zwischen den Kopfenden der drei Embryonen. Aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen glaube ich diese abnorme Lagerung darauf zurückführen zu müssen, dass bei keinem der Drillinge ein Vorderdarm zur Ausbildung gelangte. Ueber die Existenz eines solchen macht Moriggia auch keinerlei Mittheilung; das von ihm betonte Vorhandensein von Kiemen-

spalten involvirt keineswegs das gleichzeitige Bestehen einer Kopfdarmhöhle, wie das oben erwähnte Vorkommen von Kiemenspalten bei Embryo II meiner Drillingsbildung beweist.

Die Annahme, dass bei dem stärksten der Drillinge des Falles von Moriggia sich nachträglich noch eine Kopfdarmhöhle gebildet, und das diesem Embryo zugehörige Herz späterhin noch seinen gesetzmässigen Platz eingenommen haben würde, muss in Anbetracht der bereits relativ weit fortgeschrittenen Entwicklung, wie ich glaube, von der Hand gewiesen werden. Der betreffende Drilling hätte sich wohl, wie möglicher Weise auch seine beiden Genossen, noch eine Zeit lang kümmerlich weiter entwickeln können, über kurz oder lang hätten aber alle drei Embryonen hauptsächlich wegen der fehlerhaften Circulationsverhältnisse zu Grunde gehen müssen.

In dem von mir beobachteten Falle lässt sich mit absoluter Sicherheit vorausbestimmen, was die Embryonen bei eventueller weiterer Bebrütung des Eies betroffen haben würde. Die Drillinge hätten wegen der durch den Firnissüberzug behinderten Sauerstoffzufuhr nur wenige Tage noch ihr Leben fristen, und sich darum nicht mehr viel weiter ausbilden können. Die drei Embryonen sind ohnehin schon in ihrer Entwicklung bedeutend zurück, wie ein Vergleich mit einem gleich alten Einzelembryo lehrt. Dieses Zurückbleiben hat sicher nur zum kleineren Theile darin seine Ursache, dass bei Mehrfachbildungen bekannter Massen die Embryogenese langsamer fortschreitet, sondern hauptsächlich ist dasselbe dem Firnissüberzuge zuzuschreiben, der den Gasaustausch quantitativ sehr herabsetzte, was wiederum die nur schwache Ausbildung des Gefässhofes und damit ungenügende Circulationsverhältnisse nach sich ziehen musste. An dem andauernden Sauerstoffmangel aber hätten die Drillinge schliesslich zu Grunde gehen müssen.

Anders dagegen liegt die Sache, wenn man die Frage aufwirft, was geschehen sein würde, wenn die Drillinge in einem ungefirnissten Eie aufgetreten wären, und man letzteres einer weiteren Bebrütung unterworfen hätte. Auch für diesen Fall scheint mir wegen der gegenseitigen Behinderung in ihrem normalen Entwicklungsgang ein früheres oder späteres Absterben der drei Embryonen im Ei das Wahrscheinlichste zu sein. Es muss jedoch zugegeben werden, dass unter günstigen Verhältnissen der wegen seiner relativ normalen Beschaffenheit am besten situirte Embryo Ia in dem während einer so frühen Lebensperiode ausgefochtenen Kampf ums Dasein den Sieg über die beiden andern hätte davon tragen können. Es wäre dann schliesslich eine zusammengesetzte Missgeburt zur Welt gekommen, in welcher Ia den Autositen, Ib und II parasitische Anhänge dargestellt haben würden.

Auch in rein theoretischer Hinsicht kommt der von mir beschriebenen Drillingsbildung eine gewisse Bedeutung zu. In seinem mehrfach citirten Buche über Doppelmissbildungen hat L. Gerlach gezeigt, dass die über die Entstehungsweise der Mehrfachbildungen aufgestellten Theorien der Spaltung und Verwachsung mit dem gegenwärtigen Stande unserer embryogenetischen und teratogenetischen Kenntnisse nicht mehr vereinbar sind, und desshalb aufgegeben werden müssen. Gestützt auf eine sorgfältige Analyse der in der Literatur bekannt gewordenen embryonalen Mehrfachbildungen, sowie auf die Ergebnisse experimenteller Studien gelangt Gerlach zu dem Resultate, dass bei den höheren Vertebraten (dem Menschen, den Säugethieren und den Vögeln) die Entwicklung der monoarealen Mehrfachbildungen auf zweierlei Art vor sich gehen kann: erstens nach dem Principe der Radiation und zweitens nach dem der Bifurcation. Der erstere Bildungs-

modus wurde von Rauber, der zweite von Gerlach selbst aufgestellt. Die beiden genannten Principien hat der letztere [1]) in folgender Weise definirt:

„Bei der Radiation strahlen zwei (oder drei) Embryonalanlagen in die Area pellucida unter wechselndem Convergenzwinkel ein. Die Grösse desselben hängt von dem Grade der Entfernung ab, welche zwischen den beiden peripheren Enden der Embryonalanlagen liegt."

„Die Bifurcation geht im Gegensatz zur Radiation in der Weise vor sich, dass nur eine einzige Embryonalanlage in die Area pellucida einstrahlt, welche in ihrer weiteren nach vorwärts gerichteten Ausbildung bald früher, bald später die Medianlinie verlässt, um gabelig divergirend in zwei Schenkel auszulaufen. Jeder dieser Schenkel entspricht dem bei Beginn der Bifurcation noch nicht ausgebildeten Theile der Embryonalanlage, so dass dieselbe vor der Bifurcationsstelle sich doppelt entwickelt, während sie hinter derselben einheitlich erscheint."

„Der Winkel, unter welchem bei der Bifurcation die doppelt sich anlegenden Embryonaltheile auseinanderweichen, ist ein wechselnder. Mit der Grösse desselben nimmt die Trennung und damit die Selbstständigkeit der doppelt gebildeten Körperabschnitte zu."

In Bezug auf die Endresultate der nach dem Principe der Radiation und nach dem der Bifurcation vor sich gehenden Entwicklung von Mehrfachbildungen gibt Gerlach an: „Der eine wie der andere Bildungsmodus kann sowohl getrennte Zwillinge, resp. bei Vögeln Omphalopagen, als Doppelmissbildungen hervorbringen. Letztere anlangend, so kommt für die Genese der Terata anakatadidyma und der hinteren Verdopplungen die Radiation, für die Genese der vorderen Verdopplungen die Bifurcation in Betracht."

Vergleicht man auf Grundlage der eben erörterten Entwicklungsprincipien die drei bisher bekannt gewordenen Fälle von monoarealen Drillingsembryonen mit einander, so lässt sich unschwer erkennen, dass sowohl in dem Falle von Dareste, als in dem von Moriggia die Embryogenese der Drillinge nach den Gesetzen der Radiation sich vollzogen haben muss. In dem von mir beschriebenen Falle jedoch musste nicht nur die Radiation, sondern neben ihr auch die Bifurcation wirksam gewesen sein, damit eine Drillingsbildung von der geschilderten Beschaffenheit zu Stande kommen konnte.

Zweifelsohne waren es zuerst nur zwei Embryonalanlagen, d. h. Primitivstreifen, die von annähernd opponirten Stellen der Peripherie des durchsichtigen Fruchthofes aus nach dessen Mitte hin einstrahlten. Würde man die Keimhaut in einer Entwicklungsphase zu Gesicht bekommen haben, in welcher die beiden Primitivstreifen etwa die Hälfte oder zwei Dritttheile ihrer normalen Länge erreicht hatten, so hätte man alles Recht gehabt, ein frühes Stadium einer Doppelbildung anzunehmen, welche in einer etwas weiter fortgeschrittenen Entwicklungsperiode eine grosse Aehnlichkeit mit einem von Reichert mitgetheilten Falle [2] dargeboten haben würde, der sich dadurch auszeichnet, dass zwei mit ihren Längsaxen in ein und derselben geraden Linie liegende Embryonalanlagen sich mit ihren Kopfenden eben berühren. Bei unserer Drillingsbildung jedoch machte sich entweder kurz vor, oder erst nach vollendeter Ausbildung der beiden Primitivstreifen, neben der bisher allein befolgten Radiation bei einer der beiden Embryonalanlagen auch die Bifurcation geltend. Es legten sich vor einem der beiden Primitivstreifen zwei mässig

[1] l. c. pag. 223 und 225.

[2] Archiv für Anatomie und Physiologie 1864. Taf. XVIII. Fig. 4.

divergirende Kopffortsätze an, was wiederum das Auftreten von zwei am Kopfende des Primitivstreifens zu einer einzigen sich vereinigenden Medullarfurche zur Folge hatte. Es entstanden so im Laufe der weiteren Entwicklung drei Embryonen, von denen zwei zu einer Duplicitas anterior vereinigt waren. Der eine der letzteren stiess bei fortschreitendem Wachsthum mit seinem Kopfende auf das ihm entgegenkommende vordere Ende des dritten Drillings, was zu einer Verwachsung dieser Theile und damit zu einem körperlichen Zusammenhange aller drei Drillinge führte.

Das Gesagte mag genügen, um die Bedeutung erkennen zu lassen, welche der vorliegenden Drillingsbildung nach mehr als einer Richtung hin für die Klärung unserer Anschauungen über die Entstehungsweise der Mehrfachbildungen zukommt. Die Anordnung und Beschaffenheit der Drillinge lässt keine Zweifel mehr darüber zu, dass bei der Genese von Mehrfachbildungen — wenn auch nur in äusserst seltenen Fällen — Radiation und Bifurcation gleichzeitig wirksam sein können. Ausserdem bringt der von mir beobachtete Fall neue Belege für die allgemeine Gültigkeit der beiden genannten Entwicklungsprincipien, nach denen die Anlage und Ausbildung monoarealer Zwillinge und Drillinge vor sich gehen kann. Nur auf Grund der beiden Gesetze der Radiation und Bifurcation konnte die Genese unseres Falles eine ebenso einfache, als durchaus befriedigende Erklärung finden. Dass keine der übrigen Theorien, welche in verschiedenen Modificationen von Seite der Teratologen vertreten werden, im Stande ist, ein Gleiches zu leisten, lehrt ein Versuch, sich die Entstehungsgeschichte meiner Drillingsbildung nach dieser oder jener Theorie zurecht zu legen. Wenn überhaupt, so wird dies nur in gekünstelter und gezwungener Weise geschehen können. Somit ist der von mir beobachtete Fall seiner besonderen Eigenthümlichkeiten und seiner frühen Entwicklungsstufe wegen, wie nicht leicht ein anderer, geeignet, als Prüfstein zu dienen, wenn man die einzelnen, die Genese der pluralen Monstra betreffenden Theorien in Bezug auf ihren Werth und ihre Zulässigkeit gegen einander abwägen will, und möge als solcher allen denen empfohlen sein, welche noch zu den Theorien der Spaltung und Verwachsung [1] incliniren.

[1] Selbstverständlich ist hier nur die ältere Verwachsungstheorie gemeint, nach welcher zwei ursprünglich getrennte Embryonalanlagen oder Embryonen innerhalb einer längeren oder kürzeren Strecke zu einem einheitlichen Körpertheile verschmelzen sollen. Dass ich das Vorkommen einer Verwachsung einzelner Theile zweier monoarealer Embryonen nicht zu negiren beabsichtige, geht schon aus dem Umstande hervor, dass ich eine solche für die Kopfenden der Embryonen I b und II meiner Drillingsbildung bei deren Beschreibung mehrfach betont habe.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel III.

Fig. 1. Monoareale Drillingsbildung vom Hühnchen nach Dareste. Vergrösserung $\frac{2}{1}$.

Ap = Area pellucida.
Av = Area vasculosa.
a = Augenanlage.
h = Herz.
hAf = Hintere Amnionfalte.
vt = Vena terminalis.

Fig. 2. Monoareale Drillingsbildung vom Hühnchen nach Moriggia. Vergrösserung $\frac{4}{1}$. I, II, III bezeichnen die drei Embryonen, von denen I der längste, III der kürzeste ist.

Ap = Area pellucida.
Av = Area vasculosa.
h_1, h_2, h_3 = die drei Herzen.
o = Ohrenanlage.

Fig. 3. Monoareale Drillingsbildung des Hühnchens vom Ende des 4. Brütetages. Die Umrisse der Embryonen sind mit Hülfe des Zeichenprismas entworfen. Die bei der Loslösung und Erhärtung der Keimhaut entstandenen Lücken sind schwarz gehalten. Vergrösserung $\frac{7}{1}$.

Ia, Ib = Die beiden zu einem einheitlichen caudalen Ende vereinigten Embryonen.
II = Der dritte Embryo.
Ap = Area pellucida.
h_2, h_3 = Herzen.
kl = Stellen, an denen das Medullarrohr noch klafft.
Sh = Scheitelhöcker von Ia.
Nh = Nackenhöcker von Ia.
vE = Vordere Extremitätenanlagen von II.
hE = Hintere Extremitätenanlagen von II.

Beiträge zur Kenntniss der Haarbalgmuskeln.

Von Dr. **R. Diesing.**

(Hiezu Tafel IV u. V.)

Nachdem Koelliker im Jahre 1847 die organische oder glatte Muskulatur als besonderes Gewebe erkannt und den Nachweis erbracht hatte, dass das aus spindelförmigen contraktilen Zellen sich zusammensetzende Gewebe unmöglich einen bindegewebigen Character besitzen könne, sondern muskulöser Natur sein müsse, folgten in schneller Aufeinanderfolge eine Reihe von Angaben über das Vorkommen von glatten Muskelfasern an verschiedenen Orten. Es stellte sich bald heraus, dass diesem Gewebe eine viel grössere Verbreitung zukomme, als man bisher geneigt war, anzunehmen.

So hat Koelliker [1] selbst in der Lederhaut glatte Muskeln nachgewiesen, welche an allen Stellen, wo sich Haare finden, vorkommen sollen. Sie zeigen sich in Form von platten 0,1—0,16''' breiten Bündeln, welche je ein oder zwei an der Zahl im oberen Theile des Corium's entspringend und die Talgdrüsen umfassend zu den Haarbälgen treten.

Wenn wir sonach Koelliker als Entdecker der in Rede stehenden Muskeln betrachten müssen, so war es Eylandt [2], welcher unter Berücksichtigung ihrer Einwirkung auf das Haar denselben den Namen „arrectores pili“ beilegte. Eylandt bestätigt die Angaben Koelliker's in ihren wesentlichsten Punkten. Die Muskeln, welche aus zwei oder mehreren Zweigen in den oberen Theilen des Corium's sich zusammensetzen, verlaufen schief nach unten, um an den Talgdrüsen vorbeizugehen und sich unter denselben am Haarbalge zu inseriren. Sie liegen auf der Seite des schief gestellten Haares, welche mit der Oberfläche der Haut einen stumpfen Winkel bildet.

In ähnlicher Weise äussert sich Henle [3] über den Verlauf und den Ansatz der genannten Muskeln; es gelang ihm, die in den oberen Theilen der Cutis befindlichen Zweige der Muskeln bis dicht unter die Epidermis in die Papillen zu verfolgen. Von Interesse scheint auch die Mittheilung Henle's, dass nicht nur die Haarbalgdrüsen, sondern auch die Schweissdrüsen vom Muskel umfasst werden können.

---

[1] Koelliker: Zeitschrift für wissenschaftl. Zoolog. 1849. Bd. I, pag. 52 u. 53.
[2] Eylandt: De muscul. organic. in cute human. obviis. Dorp. Liv. 1850, pag. 21.
[3] Henle: Canstatt's Jahresberichte für 1850, pag. 40.

Zu gleichen Resultaten wie Koelliker scheint auch Lister[1], dessen Abhandlung im Original mir leider nicht zu Gebote stand, gekommen zu sein.

Während Eylandt die Funktion des Haarbalgmuskels hauptsächlich auf die Aufrichtung des Haares zurückführt, wurde zuerst von Moleschott[2] auf eine zweite Leistung des Muskels aufmerksam gemacht. Dieselbe beruht auf einer Entleerung der Talgdrüse, um welche der M. arrect. pili herumgeht. Verlauf und Anordnung des Muskels müsse nothwendig bei Contraction desselben die angegebene Wirkung zur Folge haben. Der an der Oberfläche der Cutis mit zwei bis vier Zipfeln entspringende Muskel ist in der Gegend der Haarbalgdrüsen am stärksten entwickelt, so dass dieselben von ihm umfasst werden, während er gegen die Insertion am Haarbalg sich wieder verjüngt.

Auch Sappey[3] betont die Wirkung der Haarbalgmuskeln auf die dazugehörigen Talgdrüsen, deren Sekret erstere wegen ihrer Lage bei der Contraction austreiben müssen. Sappey fügt die Bemerkung bei, dass beim Neugeborenen und Kind die Mm. arrectores pili stärker als beim Erwachsenen entwickelt seien.

Ich komme nun zu der Untersuchung von Neumann[4], deren Gegenstand die glatte Muskulatur der Haut bildet. Während dieser Autor sich bezüglich des gewöhnlichen Verhaltens der Haarbalgmuskeln wie Koelliker, Eylandt etc. äussert, kommen nach ihm nicht allzu selten Muskeln vor, welche gleich am Grunde des Haarbalges als drei bis vier parallel nach aufwärts ziehende Stränge entspringen. Dieselben inseriren sich theils einzeln an dem oberen Theile des Corium's, theils können sie sich auch früher vereinigen, um sich als einfache Muskeln anzusetzen. „Anderntheils zweigen sich vom Hauptstamm kleine Aeste ab, die nur eine kurze Stelle isolirt ziehen, um sich mit ersteren bald wieder zu vereinigen, wodurch halbkreisförmige Netze entstehen.“

Die neueste Untersuchung über die Muskeln der Hautdrüsen verdanken wir Hesse[5]; derselbe fand, dass der M. arrect. pili eine schleuderartige concave muskulöse Platte darstellt, welche von drei bis vier Haarbälgen mit ebensoviel Zipfeln entspringt und sich auch an seinem oberen Ende in mehrere Zipfel theilt. Contrahire sich der Muskel, so werde das Haar nicht nur aufrecht gestellt, sondern auch ein wenig emporgehoben; dieses ist jedoch nicht die Hauptleistung des Muskels, sondern er wirkt auch als expressor sebi der Talgdrüse. Wie es scheint, sind Hesse die gleichlautenden Angaben von Moleschott und Sappey unbekannt geblieben. Ist er daher auch nicht der erste, welcher diese zweite physiologische Bedeutung der Haarbalgmuskeln hervorhebt, so hat er doch den hiebei stattfindenden Vorgang in einer Weise auseinandergesetzt und veranschaulicht, wie keiner seiner Vorgänger.

Hesse erläutert nämlich, wie gerade die Aufrechtstellung des Haares zur Entleerung der Drüse beitragen muss, indem der Drüsencomplex bei Contraction des Muskels von zwei Seiten her einen Druck erleide, sowohl von dem gegen die Drüse zu durch den Muskel gezogenen Haare, als auch durch den Muskel selbst, welcher bei der Contraction aus der die Drüse umfassenden Bogenform in eine geradlinige Sehne übergehe. Es wird

[1] Lister: Canstatt's Jahresbericht 1853, pag. 42.

[2] Moleschott: Wiener Wochenschrift Nro. 49 u. 52. 1861.

[3] Sappey: Recherches sur les fibres musculaires lisses de la peau. Gaz. méd. Nro. 24. Henle-Meissner'sche Jahresberichte 1863, pag. 107.

[4] Neumann: Wiener Sitzungsberichte mathemat.-naturw. Classe. 1868. Bd. 57, pag. 647.

[5] Hesse: Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1876. Bd. II, pag. 274.

also auf diese Weise die Drüse zwischen Haar und Muskel in eine Presse genommen; zu gleicher Zeit wird bei der Aufrechtstellung des Haares die Einmündungsöffnung der Drüse in den Haarbalg möglichst offen gehalten, da der im obersten Theile der Cutis gelegene Abschnitt des Haares bei der Arrection nach der entgegengesetzten Seite hin, wie die untere Hälfte des Haares sich bewegt und die Balgdrüse ja in die obere Hälfte des Haarbalges einmündet.

Durch die Untersuchungen Hesse's haben die oben mitgetheilten Angaben von Neumann, wonach der untere Theil eines arrect. pili sich aus drei bis vier Strängen zusammenfügen könne, eine Bestätigung erhalten und sind dahin erweitert worden, dass jene Stränge von mehreren Haarbälgen abgehen können. Da nun die Haare der Kopfhaut in Gruppen angeordnet sind, so wirft sich die weitere Frage auf, ob immer zu je einer Gruppe ein M. arrect. pili gehöre oder deren mehrere, ob ferner vielleicht mehrere nebeneinanderstehende nur durch einen versorgt werden können; auch schien es wünschenswerth zu erfahren, welche Unterschiede in dem Verhalten des Muskels bei Gruppen, welche aus einer grösseren oder kleineren Anzahl von Haaren bestehen, sich würden nachweisen lassen. Da die genannten Punkte bisher von keinem Autor eingehender berücksichtigt worden sind, so habe ich auf Vorschlag des Herrn Professor Leo Gerlach nach der angedeuteten Richtung hin das Verhalten der Haarbalgmuskeln zum Gegenstand einer erneuten Untersuchung gemacht. Ich habe mich bei derselben auf Haupt- und Barthaar beschränkt; die Objecte entstammen zum grössten Theil der Leiche eines im mittleren Lebensalter stehenden Mannes, welcher blonde Haare besass. Letztere verdienen desshalb den Vorzug vor den dunkleren, weil bei etwas dickeren Schnitten wegen der helleren Farbe das umliegende Gewebe nicht so sehr verdeckt wird und leichter übersehen werden kann. Bezüglich der Methode, welche ich befolgte, sei erwähnt, dass nicht nur eine grosse Zahl von Längs- und Querschnitten mit freier Hand hergestellt wurden, sondern es schien von Wichtigkeit, lückenlose Serien von Schnitten sowohl der Länge, wie der Quere nach anzufertigen. Denn nur auf diesem Wege, durch Durchmusterung der auf einander folgenden Schnitte der einzelnen Serien, auf denen die Muskeln von einem bis zum anderen Ende verfolgt werden konnten, stand eine klare und vollständige Auskunft über das Verhalten der Haarbalgmuskeln zu erwarten.

Behufs Herstellung von Schnittserien wurden quadratische Stückchen von 1 Ctm. Breite mit Picrocarmin oder Hämatoxylin tingirt, um eine Totalfärbung zu erzielen. Hiezu waren mehrere Tage nöthig; die quadratischen Stückchen wurden sodann in Calberla'sche Masse eingebettet, wobei natürlich auf die Richtung, in welcher die Stückchen zerschnitten werden sollten, Rücksicht genommen wurde, und zwar wurden sowohl hiebei als bei der darauf folgenden Erhärtung in Alkohol die von Calberla angegebenen Vorschriften befolgt. Geschnitten wurden die einzubettenden Objecte mit Hülfe eines Schlittenmikrotoms; die Schnittrichtung war, wie schon erwähnt, sowohl eine horizontale, d. h. sie verlief mit der Hautoberfläche parallel, als auch eine senkrecht zu derselben gestellte. Wir wollen die in der ersten Richtung geführten Schnitte kurz „Flächenschnitte", die in der zweiten verlaufenden „Durchschnitte" nennen.

Bei der Herstellung der letzteren musste hauptsächlich auf die Neigung der Haare Bedacht genommen werden, damit womöglich mehrere Haarwurzeln und zwar ihrer ganzen Länge nach in den Schnitt fielen. Ausser diesen Flächen- und Durchschnitten wurden auch Schrägschnitte ausgeführt, deren Richtung sich senkrecht zur Längsaxe der Haar-

wurzel stellte, so dass auf diesen die Haare der Quere nach getroffen werden mussten. Ferner habe ich mehrfach versucht, Schnitte parallel zur Verlaufsrichtung der Muskeln anzufertigen, ein Verfahren, welches jedoch zu keinem Resultate führte. Der Grund dafür liegt in dem Umstande, dass die Muskeln während ihres Verlaufes nicht in derselben Ebene bleiben, und dieses macht es unmöglich, einen Muskel in seiner ganzen Ausdehnung in den Schnitt zu bekommen.

Die durch das Mikrotom erhaltenen Schnitte wurden in Nelkenöl auf Objectträger ihrer Reihenfolge nach nebeneinander gelegt; später wurde das Nelkenöl durch Canadabalsam ersetzt, worin dann die Schnitte dauernd eingeschlossen wurden.

Die so erhaltenen Schnittserien gestatteten bei jedem beliebigen Haar oder Haargruppe den zugehörigen Muskel in den verschiedenen Höhenabschnitten zu durchmustern.

Einen nicht zu unterschätzenden Vortheil gewährten ferner die Serien für die Erkennung der topographischen Anordnung sowohl der Haare, als der Schweiss- und Talgdrüsen, sowie für deren gegenseitige Lagebeziehungen. Auf diesen Punkt ist von den früheren Autoren nur wenig Gewicht gelegt worden und doch kann man erst dann mit Erfolg an die Untersuchung der Haarbalgmuskeln in Bezug auf ihren Verlauf und Anordnung herangehen, wenn man sich eine genügende Kenntniss über die angedeuteten topographischen Verhältnisse erworben hat.

Bei der folgenden Schilderung der Ergebnisse meiner Beobachtungen, bei welcher die Muskeln der Haupt- und Barthaare eine gesonderte Betrachtung erfahren sollen, wird daher in erster Linie die Anordnung der Haare sowie der Hautdrüsen berücksichtigt werden.

A. Haare der Kopfhaut.

Die Haupthaare werden zweckmässiger Weise in lange und in kurze gesondert; lange Haupthaare nenne ich solche, deren Wurzel bis in das Unterhautzellgewebe hinabreicht, während die kurzen mit ihrem ganzen Haarbalge in der Cutis gelegen sind. Stehen letztere ganz allein, d. h. lehnen sie sich nicht an die Gruppen der langen Haare an, was jedoch bei weitem der seltenere Fall ist, so scheinen weder Muskel- noch Talgdrüsen an ihnen vorzukommen. Für gewöhnlich treten jedoch die kurzen Haupthaare zu den Gruppen der langen, indem sie die Zahl der zu einer Gruppe vereinigten Haarbälge vermehren.

Die langen Haupthaare sind, wenn sie aus dem subcutanen Gewebe in die Cutis eintreten, bereits in der Mehrzahl zu Gruppen vereinigt; nur selten steht ein Haar für sich allein. Die Gruppen bestehen aus zwei oder drei Haaren, werden jedoch, wenn sich an dieselben während des Durchtritts durch die Cutis noch kurze Haare anlegen, umfangreicher, indem sie sich dann aus drei bis fünf zusammensetzen können. Ebenso kann zu einem einzelnen langen Haupthaar in der Cutis ein kurzes hinzutreten, wodurch eine aus zwei Componenten bestehende Gruppe sich bildet.

Auf Flächenschnitten, welche durch den oberen Theil der Cutis gelegt sind, scheint das häufigste Vorkommen die Vereinigung von drei Haaren zu einer Gruppe zu sein; auch finden sich solche von zwei oder von vier bis fünf Haaren, erstere häufiger, als letztere. Zwischen den einzelnen Gruppen stehen die isolirt verlaufenden Haare, welche in Bezug auf die Häufigkeit ihres Vorkommens die Mitte zwischen den aus vier und den aus zwei Haaren bestehenden Gruppen halten. Am deutlichsten tritt die gruppen-

förmige Anordnung der Haare auf solchen Flächenschnitten hervor, welche durch die unteren Partien der Cutis gelegt sind; hier sind die einzelnen Gruppen in ziemlich regelmässigen Abständen durch Cutisgewebe getrennt, die Gruppen selbst sind schwächer und bestehen ebenso häufig aus zwei, wie aus drei Haaren, was aus dem oben Gesagten erhellt, da sie hier noch nicht ihren Zuwachs durch die kurzen Haare erhalten haben.

Ich habe mir die Mühe genommen, auf Querschnitten durch die oberen Lagen der Cutis die Zahl der Gruppen, sowie der einzelnen Haare annähernd zu bestimmen, obwohl den erhaltenen Werthen keine grosse Bedeutung zuzumessen ist, da ja die Zahl der Haare an den verschiedenen Gegenden der Kopfhaut sowohl bei derselben Person wechselt, als auch im hohen Grade individuellen Verschiedenheiten unterworfen ist. Nach meinen Zählungen hat sich herausgestellt, dass innerhalb eines quadratischen Feldes von einem Ctm. Breite etwa 95 Gruppen vorkommen, in welche Zahl auch die einzelstehenden Haare eingerechnet sind. Die Gesammtzahl der Haare innerhalb eines Quadratcentimeters beläuft sich im Mittel auf circa 250.

Während in den tieferen Schichten der Cutis auf Flächenschnitten die gruppenförmige Anordnung der Haare in die Augen fällt, finden wir im Gegensatz hiezu im Unterhautzellgewebe und besonders in der Höhe der Haarzwiebeln nicht die mindeste Andeutung einer Gruppirung; die einzelnen Haarquerschnitte werden durch mehr oder weniger regelmässige Zwischenräume von einander getrennt. Je weiter die Flächenabschnitte nach der Cutis zurücken, desto mehr sieht man einzelne Haare zusammentreten und an der Grenze zwischen Cutis und subcutanem Gewebe bemerkt man, wie schon hervorgehoben, bereits eine gruppenförmige Anordnung. Die Querschnitte der Haarbälge einer Gruppe sind zwar noch durch merkliche Zwischenräume getrennt, jedoch werden diese nach oben immer geringer und in den oberen Partien der Cutis sieht man erstere dicht aneinander gedrängt. An der Grenze zwischen Cutis und Epidermis liegen die Haarquerschnitte bereits in einem gemeinsamen Haarbalge, zu welchem die der einzelnen Haare zusammengetreten sind.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Haare einer Gruppe nach oben convergiren, und die zwei, drei, vier oder auch fünf Haare einer Gruppe an einer gemeinsamen Oeffnung aus der Haut austreten. Dieses Convergiren ist an etwas dick gerathenen Durchschnitten besonders gut wahrzunehmen, indem die mit ihren Zwiebeln am weitesten von einander abstehenden Haare einer Gruppe an der Austrittsöffnuug zusammentreffen, um von da an mit ihrem freien Theile wieder zu divergiren.

Durch das geschilderte Convergiren der Haare nach der Austrittsöffnung wird begreiflicher Weise der schräge Verlauf durch die Cutis bei den einzelnen Haaren derselben Gruppe kein gleichmässiger sein können, wie dieses Fig. 1 veranschaulicht.

Da hier zum ersten Male der schräge Verlauf der Haare durch die Cutis Erwähnung findet, so möchte ich denselben, um einen kurzen Ausdruck zu haben, einfach „Neigung“ des Haares benennen; sie wird exact durch den Winkel und zwar durch den stumpfen Winkel ausgedrückt, welchen dasselbe mit der Oberfläche der Haut bildet; je grösser dieser Winkel, desto grösser die Neigung.

Sehr häufig ist der Verlauf eines einzelnen Haares, mag es einer Gruppe angehören, oder allein stehen, innerhalb der Haut kein geradliniger, sondern es erscheint leicht gebogen und zwar ist die Convexität dieses Bogens der Seite zugewendet, auf welcher die Haarbalgmuskeln liegen. Eine besonders starke Krümmung findet sich häufig am

untersten Ende des Haares; bei solchen Haaren ist die Längsaxe der Haarpapille, sowie die der Zwiebel horizontal gerichtet, die Spitze der Papille sieht ebenfalls nach der Seite der Muskeln; kurz nach der Anschwellung der Haarzwiebel biegt das Haar beinahe rechtwinklig gegen die Oberfläche der Haut zu, wie bei Fig. 2 p′.

Die gleiche Beobachtung hat schon Stewart [1] an der Kopfhaut der Neger gemacht, und dieses Verhalten als eine Eigenthümlichkeit jener Raçe hingestellt, was ich nach meinen Befunden jedoch in Abrede stellen muss.

Nach diesen Erörterungen über Länge, Verlauf und Gruppirung der Haare komme ich auf die Talgdrüsen zu sprechen, welche ihr Sekret in die Haarbälge ergiessen. Es zeigen diese einen sehr verschiedenen Grad der Entwicklung, indem die Zahl ihrer Acini bedeutenden Schwankungen unterworfen ist; was die Talgdrüsen eines einzelstehenden langen Haares anbelangt, so können dieselben dem Haarbalg nur auf einer Seite anliegen oder denselben in grösserem Umfange halbkreisförmig bis nahezu ringförmig umschliessen; im ersteren Falle hat man es mit kleinen, im letzteren mit grösseren Drüsen zu thun, welche sich durch eine grosse Anzahl Acini auszeichnen. Zuweilen beobachtet man auch auf einem Durchschnitt zwei kleinere Talgdrüsen, welche zu beiden Seiten des Haares gelegen in den Haarbalg mit gesondertem Ausführungsgange ausmünden.

Was die Talgdrüsen der zu einer Gruppe vereinigten Haaren anbetrifft, so münden deren Ausführungsgänge in dicht neben einander gelegene Haarbälge und es müssen sich auch die zu den Ausführungsgängen gehörigen Acini der einzelnen Drüsen eng aneinander lagern. Diese Drüsencomplexe findet man stets auf derjenigen Seite der Haare, auf welcher auch die Muskeln vorkommen.

Bei den aus drei Haaren bestehenden Gruppen richtet sich die Mächtigkeit der Talgdrüsen zum Theile auch noch nach dem Raume, den sie einnehmen können.

Geht man von der Anordnung aus, dass die drei Haare in einer Reihe nebeneinander gelagert sind, so würde der Drüse von Seiten der Haare kein besonderer Raum gelassen; letzterer wird sich noch mehr verkleinern, wenn das mittlere Haar gegen Muskel und Drüse zu weiter, als die beiden Seitenhaare vorgerückt erscheint; bei der entgegengesetzten Anordnung, wenn das mittlere Haar der Drüsen- oder Muskelseite mehr abgewendet ist, als die beiden Seitenhaare, so wird der zwischen letzteren befindliche Raum nur theilweise von dem Mittelhaare eingenommen und die Talgdrüsen haben Platz sich in denselben hinein auszudehnen. In ähnlicher Weise sehen wir auch bei den aus vier oder fünf Haaren bestehenden Gruppen im Allgemeinen die Talgdrüsen da besonders entwickelt, wo ihnen durch die Stellung der Haare Raum zur Ausdehnung gelassen ist. Zuweilen kommt es bei den letztgenannten Gruppen auch vor, dass ein Haar, welches am weitesten von dem Drüsencomplex entfernt liegt, indem sich andere Haare dazwischen schieben, überhaupt der Talgdrüse entbehrt. Auch die Lage und Anordnung der Schweissdrüsen glaube ich hier nicht gänzlich übergehen zu dürfen, da dieselben ebenfalls sowohl zu den einzelnen langen Haaren, sowie zu Gruppen von solchen in Beziehung treten. Während die Talgdrüsen in den mittleren und oberen Theilen der Cutis angetroffen werden, liegen die Schweissdrüsenknäule tiefer in dem unteren Theile der Cutis, sowie im Unterhautzellgewebe. Ein zweiter Gegensatz zu den Talgdrüsen beruht darin, dass sie nicht

---

[1] Stewart: Note on the Scalp of a negro. Monthly microsc. Journal Nro. 50, pag. 52. Canstatt's Jahresberichte 1873. I. Bd., pag. 52.

nur auf der einen Seite, sondern auch häufig auf der entgegengesetzten Seite der Haare angetroffen werden. Die auf derselben Seite, wie die Talgdrüsen liegenden Drüsenknäule nehmen gewissermassen den Platz der ersteren in den tieferen Regionen der Haut ein. Die Ausführungsgänge der Schweissdrüsen, welche senkrecht zur Hautoberfläche verlaufen, müssen vielfach sich mit den schräggestellten Haaren kreuzen und gehen dabei entweder dicht oder in einiger Entfernung an den einzelnen Haaren oder deren Gruppen vorbei.

Ich gehe nun zu der Schilderung der Haarbalgmuskeln selbst über.

Da wir durch die früheren Autoren wissen, dass ein Muskel sich oben in mehrere Zweige verästelt und ebenfalls unten von mehreren Haarbälgen her mehrere Bündel aufnehmen kann, so scheint es zweckmässig, den Muskel in drei Abschnitte, in ein verzweigtes oberes oder Hautende, in ein mitunter ebenfalls verzweigtes unteres oder Haarende und in ein vereinigtes Mittelstück zu zerlegen.

Ich beginne mit der Beschreibung des unteren Endes. Durch dasselbe tritt der Muskel mit dem Haarbalg in Verbindung; wir sehen hier die glatten Muskelfasern unmittelbar in das Bindegewebe der äusseren Faserhaut ausstrahlen. Die Insertionsstelle ist sehr häufig durch einen oder mehrere Fortsätze der äusseren Wurzelscheide gekennzeichnet, welche nach dem Muskel zu gerichtet sind (Fig. 3). Ich war ursprünglich geneigt, diese Wucherungen als den ausfallenden Haaren allein zukommend zu betrachten, habe mich jedoch davon überzeugt, dass dieselben auch bei gesunden Haaren vorkommen; die in Rede stehenden Wucherungen haben Fingerform oder auch die Gestalt eines Kolbens (Fig. 3, B. u. C.), welcher mittelst eines dünneren Halses mit der äusseren Wurzelscheide zusammenhängt; der Kolben kann, wie ich aus einer Reihe von Präparaten deutlich ersehen habe, sich vergrössern, während seine centralen Zellen eine Umwandlung erleiden. Sie scheinen fettig zu degeneriren und zu zerfallen, wodurch es im Inneren des Kolbens zur Ansammlung einer weissen hauttalgähnlichen Masse kommt, welche unter allmähliger Vergrösserung des Kolbens eine nicht unbeträchtliche Ausdehnung gewinnen kann. Wie diese Gebilde zu deuten sind, ist mir nicht klar geworden; doch liegt es nahe, dabei an die embryonale Entwicklung der Talgdrüsen zu denken. Das Zustandekommen der Wucherungen erkläre ich mir so, dass die sich mehrenden Zellen der äusseren Wurzelscheide nach der Gegend des geringsten Widerstandes proliferiren. Da nun die Mm. arrect. pili an der Insertionsstelle am Haarbalg angreifen, so wird an dieser auch auf die Wurzelscheiden ein Zug ausgeübt, als dessen langsam eintretende Folgen nach meiner Ansicht die besprochenen Wucherungen anzusehen sind.

Am einfachsten nun gestaltet sich das Muskelende bei einem isolirt stehenden Haar, indem dasselbe hier ungetheilt ist und sich langsam zu einer Platte verbreiternd in das Mittelstück übergeht, welches der Talgdrüse bogenförmig anliegt.

Bei einer aus zwei Haaren bestehenden Gruppe entspringt der Muskel in der Mehrzahl der Fälle mit zwei Bündeln, von denen das eine gewöhnlich etwas stärker ist, als das andere. Die beiden Bündel können sich nun zu einem gemeinsamen platten Muskelstücke vereinigen, oder es kann ein jedes für sich in ein besonderes Mittelstück übergehen, so dass ein jedes Haar seinen eigenen Muskel besitzt. Bei vielen andern ebenfalls aus zwei Haaren bestehenden Gruppen jedoch lässt sich auch ein ungetheiltes Muskelende wahrnehmen, indem die Muskelfasern zu den miteinander verschmolzenen Faserhäuten der beiden Haare treten. Verfolgt man in solchen Fällen das Muskelende durch mehrere Flächenschnitte, welche nach der Oberfläche zurücken, so kann man kaum eine Aenderung

desselben bemerken; dies beweist, dass das Muskelende keine platte Beschaffenheit besitzen kann, sondern mehr die Form eines rundlichen Stranges haben muss. Dieser Strang kann nun durch einen Drüsenacinus von oben her eingebuchtet erscheinen, so dass auf den Flächenschnitten der betreffende Acinus von den Seitentheilen des Muskelendes begrenzt erscheint, welche ihn wie eine Zwinge umgeben (Fig. 5 E); ja es kann sogar das Haarende des Muskels vollständig von der Drüse durchbrochen sein, so dass dieselbe von unten her frei und nicht vom Muskel bedeckt erscheint. Setzt sich eine Gruppe aus drei Haaren zusammen, so entspringen die einzelnen Theile des Haarendes nicht ganz in gleicher Höhe, indem vom Balge des mittleren Haares der Muskel tiefer, von den seitlichen dagegen höher abgeht. Diese drei Stücke, von denen das mittlere bei Weitem das stärkste ist, vereinigen sich zu dem platten muldenförmig gebogenen Mittelstück, welches dem Drüsencomplexe angrenzt.

Da die beiden höher abgehenden Theile des Haarendes dem Drüsencomplexe seitlich anliegen, der untere denselben von unten her deckt, so wird durch Haarende des Muskels und Mittelstück einerseits und durch die Haargruppe andererseits die Talgdrüse nahezu allseitig umschlossen; diese liegt in einem Raume, den man sich am besten vorstellen kann, wenn man die Hälfte einer Nussschale im Aequator halbirt und das so erhaltene Viertel mit einer der offenen Seiten an eine plane Fläche andrückt; letztere würden die Haare repräsentiren, die Nussschale selbst den Muskel, der Raum zwischen beiden wird von der Drüse eingenommen.

Der vom mittleren Haare der Gruppe entspringende Theil des unteren Muskelendes kann ebenfalls durch einen oder mehrere Acini der Talgdrüse eingebuchtet werden; im ersteren Falle beobachtet man auf Flächenschnitten, welche durch die entsprechende Region der Cutis gehen, zwei, im letzteren Falle drei Züge desselben, zwischen welchen ein oder zwei Acini gelegen sind (Fig. 5 B).

Bei der Durchmusterung des nächst tieferliegenden Schnittes bemerkt man dann keine Talgdrüsen mehr, sondern sieht nur einen breiten Muskelursprung von dem mittleren Haare abgehen. Das geschilderte Verhalten des Muskels bringt es mit sich, dass an Gruppen von drei Haaren das Aussehen des Muskels an Schnitten in verschiedenen Höhen sich vollkommen ändern muss. Zur Illustration dieses Verhältnisses diene Fig. 5, Gruppe A, B und D. Wir sehen bei Gruppe D nur den vom mittleren Haar entspringenden Theil des unteren Muskelendes, bei Gruppe B bereits zwei Talgdrüsen, welche den Muskel in drei Züge spalten; bei Gruppe A fallen schon die von den seitlichen Haaren kommenden Theile des Muskels in den Schnitt; ferner ist an derselben zu erkennen, wie sich die drei Theile des unteren Muskelendes zu einem platten muldenförmig gebogenen Mittelstück vereinigt haben, welches nicht ganz der Quere nach, sondern leicht schräg getroffen ist. Zwischen diesem und den Haaren liegen die Talgdrüsen. Zuweilen wird einer der seitlichen Theile des Muskelendes von dem Ausführungsgange einer Schweissdrüse durchbrochen.

Bei Gruppen von vier oder fünf Haaren wird das für die aus zwei oder drei Haaren bestehenden beschriebene Verhalten des Muskels dadurch modificirt, dass die zu den Gruppen gekommenen kleinen Haare ebenfalls von Theilen des unteren Muskelendes zwingenförmig umfasst werden; von den Haarbälgen dieser kleinen Haare selbst scheinen überhaupt keine oder jedenfalls nur sehr wenige Fasern der Mm. arrect. pili abzugehen; es würde zu weit führen, die durch die wechselnden Stellungen von hinzugekommenen kleinen Haaren bedingten Verschiedenheiten in dem Verhalten des Muskelendes einzeln

zu besprechen. Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass die von den mittleren Haaren der Gruppe entspringenden Muskeln tiefer von den Haarbälgen abgehen, als die von seitlichen Haaren entspringenden, so dass auch hier die Talgdrüsen korbartig von den Muskeln umfasst werden, während sie auf der andern Seite an die Haare der Gruppe angrenzen.

Was das Mittelstück des Mm. arrect. pili anlangt, so habe ich den Angaben von Hesse nichts Neues hinzuzufügen; es stellt eine gebogene Platte dar, welche auf den Flächenschnitten je nach der Ausdehnung der Talgdrüsen in grösserer oder geringerer Entfernung von den Haaren oder deren Gruppen angetroffen wird.

Das obere oder Hautende des Muskels zerfällt in mehrere Zweige, welche sich bis in die obersten Schichten der Cutis verfolgen lassen; es kommen zwei, drei bis fünf solcher Zweige vor; sehr gut sind dieselben auf den Flächenschnitten zu verfolgen, an denen wir sehen, dass sie um so mehr von ihren Haaren oder Haargruppen sich entfernen, als die Schnitte nach oben zu rücken; schliesslich sind diese Muskelzweige ganz nahe an die Haare der nächsten Gruppe herangetreten; ja sie können an denselben vorbeigehen und werden dann auf den Flächenschnitten zwischen je zwei Gruppen vorgefunden. Vergleicht man diese Zweige des oberen Muskelendes auf Flächen- und Durchschnitten, so erscheinen sie auf ersteren breit, auf letzteren schmal, was darauf hindeutet, dass sie die platte Form des Mittelstückes beibehalten.

Lange war ich der Ansicht, dass einzelne Zweige direkt an den Haarbalg eines zur nächsten Gruppe gehörigen Haares sich ansetzen können, wofür mir mehrere meiner Durchschnitte beweisend zu sein schienen; allein ich bin davon zurückgekommen, da ich auf den Flächenschnitten niemals ähnliches wahrnehmen konnte, und Durchschnitte, wenn sie etwas dick sind, leicht zu Täuschungen Veranlassung geben können.

In Fig. 2 sind zwei solcher Fälle bildlich wiedergegeben, welche zufälligerweise an benachbarten Haargruppen vorkamen, doch war der Schnitt, wie gesagt, etwas dick, weshalb ich nicht mit absoluter Sicherheit für einen wirklichen Ansatz an den Balg des Nachbarhaares eintreten kann, zumal derartige Beobachtungen zu den selteneren gehören.

Bezüglich der Länge des Muskels kommen zu beträchtliche Schwankungen, die zum Theil auch durch eine grössere oder geringere Distanz der einzelnen Gruppen von einander verursacht sind, vor, als dass man hierüber genauere Angaben machen könnte. Aehnlich verhält es sich rücksichtlich seines Verlaufes, indem man bald steiler, bald weniger steil in der Cutis ansteigende Musculi arrect. pili beobachtet; dass der Muskel während seines Verlaufes nicht in einer Ebene bleibt, ist bereits bemerkt worden; er beschreibt auf den Durchschnitten zwei Windungen, eine um die Talgdrüse mit einer nach dieser zu gewandten Concavität und eine in den oberen Theilen der Cutis, dessen Concavität nach der entgegengesetzten Seite hin sieht; sein Verlauf entspricht demnach einem schräggestellten *S*.

In topographischer Beziehung bildet der M. arrect. pili mit seinem unteren Ende eine Scheidewand zwischen den Talg- und den Schweissdrüsen, indem erstere immer oberhalb, letztere unter ihm gelegen sind (Fig. 2). Dass sich von dem Muskel kleine Züge noch abzweigen können, welche etwas weiter nach unten bis zu dem Schweissdrüsenknäuel sich verfolgen lassen, habe ich einige Male sehen können; vielleicht fällt diese Beobachtung mit der oben erwähnten Angabe Henle's zusammen, dass auch die Schweissdrüsen von den Haarbalgmuskeln umfasst werden können.

Nach Neumann kommen ausser den Haarbalgmuskeln noch weitere Muskelzüge

in der Haut vor, welche vom oberen Theile der Cutis bis zum Pannicul. adip. sich erstrecken, sich während ihres Verlaufes vielfach theilen und in die horizontale Richtung umbiegende Nebenäste ausschicken; ebenso sollten in der Kopfhaut im oberen Theile des Coriums horizontale Züge von Muskelfasern vorkommen. Diese Beobachtungen kann ich nicht für richtig halten, und es ist mir wahrscheinlicher, dass Neumann durch sehr zellenreiche Bindegewebszüge, deren Verlauf vollständig mit den Angaben dieses Autors übereinstimmt, getäuscht worden ist. Diese Züge, welche sich durch ihren Reichthum an Zellen von den Cutisbündeln der Umgebung unterscheiden, begleiten vorwiegend die Ausführungsgänge der Schweissdrüsen und zeigen im oberen Theile der Cutis eine mehr oder weniger ausgesprochene netzförmige Anordnung.

B. Haut der Wange und des Kinns.

Wie beim Haupthaar müssen wir auch beim Barthaar einen Unterschied zwischen kurzen und langen Haaren machen; die kurzen Barthaare sind unregelmässig gruppirt und nur in den mittleren und oberen Theilen der Cutis vorhanden, stimmen also in dieser Beziehung mit den kurzen Haupthaaren überein. Dagegen weichen sie von ihnen merklich darin ab, dass sie auch Talgdrüsen, die stärkeren sogar ihren eigenen Muskel besitzen können. Auf einem Flächenschnitt durch die oberen Theile der Cutis macht sich ebenfalls das Bild der Gruppirung geltend; allein diese scheinbaren Gruppen setzen sich nicht, wie beim Haupthaar, aus mehreren Haaren zusammen, sondern es bildet immer nur ein Haar mit dem zu ihm gehörigen Talgdrüsencomplexe eine solche scheinbare Gruppe. Zwischen einzelne der letzteren schieben sich die kurzen Haare mit ihren Talgdrüsen ein. Die langen Barthaare halten nicht alle einen geradlinigen Verlauf ein, sondern es finden sich auch hier Biegungen derselben, welche oft sehr beträchtlich sein können. Auch die Umbiegung des Zwiebelendes in die horizontale Richtung, welche bei dem Haupthaare Erwähnung fand, konnte ich hie und da wahrnehmen.

Die langen Barthaare finden sich in einem gleich grossen Hautbezirk weniger zahlreich vor, als in der Kopfhaut, was schon daraus hervorgeht, dass jene scheinbaren Gruppen, welche den wahren Gruppen der Haupthaare bezüglich ihrer Flächenausdehnung ungefähr gleichkommen, immer nur ein Haar einschliessen. Die Neigung der Barthaare ist im Grossen und Ganzen nicht so stark ausgeprägt, als dieses bei den Haupthaaren der Fall ist.

Die zu den Barthaaren gehörigen Talgdrüsen zeigen eine bei Weitem grössere Entfaltung, wie die der Haupthaare; der in den Haarbalg einmündende mächtige Ausführungsgang einer Talgdrüse theilt sich in mehrere Aeste, denen erst die Acini anhängen. Dadurch wird die Zahl der letzteren bedeutend vermehrt und es legen sich dieselben ringförmig um das Haar herum. Der Haarquerschnitt steht jedoch nicht in der Mitte dieses Ringes, sondern excentrisch und ist von dem Haarbalgmuskel möglichst weit entfernt (Fig. 7). Das Haar erscheint mit seinem Drüsencomplex durch circulär verlaufende Cutisbündel von seiner Umgebung abgegrenzt. Neben den Haaren, deren Talgdrüsen nur mit einem Ausführungsgange in den Haarbalg einmünden, finden sich auch solche, wo der Drüsencomplex getheilt erscheint und jeder Theil mit einem besonderen Ausführungsgang zu dem Balg desselben Haares tritt.

Die Schweissdrüsen stehen hinsichtlich ihrer Zahl bedeutend hinter denen der

Kopfhaut zurück; ihre Lage ist eine ähnliche, indem man sie, dem Haare anliegend, unterhalb der Talgdrüsen findet, meist nur auf der dem Muskel zugewandten Seite. Von ihren Ausführungsgängen gilt das gleiche, was oben bei der Kopfhaut bemerkt worden ist.

Dass die Mm. arrect. pili bei den Barthaaren sich etwas anders gestalten müssen, wie bei den Haupthaaren, kann a priori schon aus dem isolirten Verlauf der Haare geschlossen werden; derselbe bringt es mit sich, dass das untere Muskelende nicht getheilt sein kann, sondern immer nur zu einem Haar in Beziehung tritt. Das obere oder Hautende des Muskels kann begreiflicherweise nicht beeinflusst werden, und wir finden daher auch die Mm. arrect. pili unter der Epidermis in mehrere Zweige getheilt, welche sich ebenfalls bis nahe an das Nachbarhaar verfolgen lassen.

Das Mittelstück des Muskels ist wegen der grösseren Entwicklung der dazwischenliegenden Talgdrüsen weiter von seinem Haare entfernt, als in der Kopfhaut. Einen wesentlichen Unterschied gegenüber den Muskeln der Kopfhaare zeigen die der Barthaare durch ihre bedeutend geringere Stärke; es mag dieses damit zusammenhängen, dass den zu dem Mittelstück confluirenden glatten Muskelfasern nur eine Ursprungsstelle gelassen ist.

Der hauptsächlichste Grund für eine geringe Entwicklung der Muskeln scheint darin zu beruhen, dass sie in der Haut der Wange und des Kinns eher entbehrt werden können, als am Kopf, da die Haut des Gesichts durch die mimischen Muskeln lokalen Zerrungen unterliegt, welche entleerend auf die Talgdrüsen einwirken müssen, was bei der Kopfhaut überhaupt nicht, oder jedenfalls nur in einem äusserst geringen Grade der Fall ist. Eine Stütze dieser Annahme, wonach die Haarbalgmuskeln an solchen Stellen, wo sie weniger zur Verwendung kommen, auch keine hohe Ausbildung erlangen, bildet das verschiedene Verhalten dieser Muskeln in den einzelnen Abschnitten der Gesichtshaut, indem überall da, wo quergestreifte Muskeln in die Haut ausstrahlen, so hauptsächlich in der Kinngegend, die Mm. arrect. pili vollkommen fehlen und man quergestreifte Muskelfasern die Stelle der organischen Muskulatur einnehmen sieht.

Es scheint mir dieses ein deutlicher Beweis, dass quergestreifte Muskelfasern in der Haut die organischen ersetzen können. Erst etwas seitlich von dem Kinn, wo die quergestreifte Muskulatur nicht sehr tief mehr in die Cutis hinein vordringt, stellen sich die Haarbalgmuskeln wieder ein, zuerst nur in geringer Anzahl und schwacher Ausbildung. Sie verstärken und vermehren sich, je näher die untersuchten Hautstückchen der Ohrmuschel zurücken, erreichen aber auch hier nie die Mächtigkeit, wie die Mm. arrect. pili des Haupthaares. Wie wenig ohne sonstige Hülfe die Haarbalgmuskeln der Wangengegend die Entleerung der grossen Talgdrüsen befördern können, dürfte ein Blick auf Fig. 7 zeigen; in derselben bedeckt der nicht sehr breite abgeplattete Muskel nur einen kleinen Theil des grossen Talgdrüsencomplexes; es ist leicht ersichtlich, weshalb auf den Durchschnitten in der Längsrichtung der Barthaare nicht sehr viele Balgmuskeln in den Schnitt fallen können.

Nach der eingehenden Schilderung, welche im Vorstehenden den Mm. arrect. pili der Bart- und Haupthaare zu Theil wurde, erübrigt mir noch, der Leistungen dieser Muskeln zu gedenken.

Als vollkommen unbestritten dürfte die Wirkung der Haarbalgmuskeln als arrectores pili und expressores sebi feststehen. Hesse hat das Zusammenwirken dieser beiden Leistungen so klar und treffend auseinandergesetzt, dass es unnöthig wäre, über diesen

Gegenstand mich noch des Weiteren zu verbreiten. In einem Punkte von mehr untergeordneter Bedeutung jedoch möchte ich gegen die Meinung Hesse's Einspruch erheben. Derselbe befürwortet ein geringes Emporheben des Haarbalges durch den sich contrahirenden Muskel gegen die Hautoberfläche zu; dieses scheint mir nur dann möglich zu sein, wenn das obere Ende der Mm. arrect. an fixen Stellen der Haut befestigt wäre; wäre die Cutis mit einer starken unnachgiebigen Hornschichte bedeckt, so könnte man eher an ein geringes Heraustreten des Haares aus der Hautoberfläche in Folge der Muskelwirkung denken; da dieses jedoch nicht der Fall ist, so wird auch bei der Contraction des Muskels auf die oberen Partien der Cutis, in welche die Ausläufer des oberen Muskelendes ausstrahlen, ein Zug ausgeübt werden müssen. Dies ist ein Punkt, auf welchen von den früheren Autoren noch wenig Gewicht gelegt worden ist. Da wir nun wissen, dass die Ausläufer des oberen Muskelendes bis nahe an die Nachbarhaare herantreten, so werden sich diese dem bei der Contraction der Mm. arrect. pili auf sie ausgeübten Zuge nicht entziehen können und es werden die Nachbarhaare mit ihrem oberen in der Cutis befindlichen Theile nach einer Richtung hin bewegt werden müssen, welche der Zugrichtung ihres eigenen arrect. pili, welcher auf ihren unteren Theil einwirkt, entgegengesetzt ist. Wir erhalten so eine Drehung der Haare um Axen, welche senkrecht zur Länge der Haare parallel mit der Hautoberfläche verlaufen. Eine solche Drehung, wobei das obere und untere Ende der Haarwurzel nach verschiedenen Richtungen bewegt wird, nimmt ja auch schon Hesse an, da ja das Haar mit seinem oberen Theile bei der Contraction des Muskels von der Einmündungsöffnung der Talgdrüse in den Haarbalg abrückt und so dieselbe offen hält.

Wird eine Einwirkung des Muskels von seinem oberen Ende aus auf das Nachbarhaar zugegeben, so muss man denselben als einen Coadjutor des nächstfolgenden dem Nachbarhaar unten inserirenden Haarbalgmuskels betrachten.

Es wird demnach der Muskel auf zwei Haare resp. zwei Haargruppen einwirken müssen, indem er nicht nur mit seinem unteren Ende direkt, sondern auch mit seinem oberen Ende indirekt auf je ein Haar oder eine ganze Haargruppe einen Zug ausübt.

Um eine genauere Einsicht in die mit der Drehung des Haares verbundenen Bewegungsvorgänge zu erhalten, scheint es nöthig, so annähernd als möglich den Drehpunkt, d. h. die Stelle zu bestimmen, in welcher die Drehungsaxe das Haar trifft. Würde der von einem zum anderen Haar gehende Muskel ein an Stärke sich gleichbleibender Strang sein und verliefe er geradlinig, so kostete es nur wenig Mühe, um zu dem Ziele zu gelangen; man brauchte nur durch die Mitte jenes Stranges eine Parallele zur Hautoberfläche zu legen, so würden die Punkte, in welchen dieselben die beiden Nachbarhaare schneiden würden, die Drehpunkte sein. Da jedoch nicht so einfache Verhältnisse vorliegen, indem der untere Theil des Muskels eine entschieden stärkere Entwicklung besitzt, als der obere und direkt mit dem Haare verbunden ist, so wird auf dieses Haar von ihm eine grössere Gewalt ausgeübt werden können, als auf das Nachbarhaar, es wird also der Drehpunkt über die Mitte der Strecke von der Austrittsöffnung des Haares aus der Haut bis zur Muskelinsertion gegen erstere zu rücken müssen.

Um weitere Anhaltspunkte zu gewinnen, welche die Bestimmung des Drehpunktes fördern könnten, schien es mir geboten, die Insertionsstelle des unteren Muskelendes am Haarbalg bei verschiedenen Haaren bezüglich ihres Verhältnisses zur Dicke der Cutis, sowie zur Neigung des Haares einer eingehenden Prüfung zu unterziehen; denn es konnte

möglich sein, dass die erhaltenen Werthe bestimmte gesetzmässige Verhältnisse zu einander darbieten würden, aus denen sich auf die Lage des Drehpunktes Rückschlüsse machen liessen. Es wurde deshalb an vielen Haaren sowohl der Kopfhaut, als in der Haut des Gesichts die Länge der Haarwurzeln, die Dicke der Cutis, die Entfernung der Insertionsstelle von der Hautoberfläche und schliesslich die Neigung des Haares genau bestimmt, was sich durch eine mit Hülfe der Camera clara angewandten graphischen Methode leicht ausführen liess. Es haben jedoch diese Untersuchungen sowohl bei Bart- als bei Haupthaar zu keinen wesentlichen Resultaten geführt; bei letzterem war die Bestimmung der Insertionsstelle des unteren Endes, wie zu erwarten war, für einen einzelnen Muskel nicht genau zu bestimmen, da ja derselbe bei einer Gruppe in verschiedenen Höhen von mehreren Haaren abgeht; es konnte sich hier nur darum handeln, Mittelwerthe durch eine grosse Anzahl von Bestimmungen zu erhalten. Es hat sich auf diese Weise nun herausgestellt, dass in der Gesichtshaut, deren Cutis eine geringere Dicke aufweist, die Insertionsstelle des Muskels am Haarbalg näher der Hautoberfläche liegt, als dieses bei dem Haupthaar, welches sich durch eine dickere Cutis auszeichnet, der Fall ist.

Dass im ersteren Falle mit der Insertionsstelle des Muskels auch der Drehpunkt nach der Oberfläche zurücke, scheint mir daraus nicht gefolgert werden zu dürfen; ich glaube vielmehr, dass bei einer dünneren Cutis die Leistung des Muskels eine geringere ist, da die Widerstände, welche sich der Aufrichtung des Haares entgegenstellen, ja vorwiegend auf die Cutis sich beschränken. Das subcutane Gewebe, in welchem der untere Theil der Haarwurzel mit der Haarzwiebel liegt, dürfte wegen seiner weichen, nachgiebigen Beschaffenheit dem Zuge der Muskeln kaum einen nennenswerthen Widerstand entgegensetzen.

Der Muskel wird daher mit der zunehmenden Dicke der Cutis eine grössere Arbeit zu leisten haben. Rückt nun der Muskelansatz nach unten und entfernt er sich dabei mehr vom Drehpunkt, so greift er an einem grösseren Hebelarme an und es kann an Kraftleistung gespart werden. Zum Schlusse möchte ich im Hinweis auf die Lage der Schweissdrüsen in der unmittelbaren Nähe der Haare, welche kaum eine zufällige ist, die Vermuthung aussprechen, dass auch auf die Schweissdrüsen die Contraction der Mm. arrect. pili nicht ohne jeglichen Einfluss bleiben kann, denn dieselben werden mit dem unteren Theile der Haarwurzel hin und her bewegt werden müssen. Dadurch muss schon auf rein mechanischem Wege die Entleerung ihres Sekretes begünstigt werden; da nun aber bekanntlich in der Wand der schlauchförmigen Drüsen glatte Muskelfasern vorkommen, so ist anzunehmen, dass auch diese durch mechanische Reizung zur Contraction angeregt werden, was ebenfalls die Austreibung des Drüsensekretes befördern muss.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel IV u. V.

Fig. 1. Durchschnitt durch die Kopfhaut parallel dem Verlauf der Haare. Man sieht, wie an einer gemeinsamen Oeffnung der Hautoberfläche mehrere zu einer Gruppe gehörenden Haare austreten. Unter den fünf gezeichneten Haaren findet sich ein kurzes, welches sich an eine Gruppe anlehnt. Muskeln und Drüsen sind nicht abgebildet. $^1/_{10}$.

Fig. 2. Durchschnitt durch die Kopfhaut parallel dem Verlaufe der Haupthaare. $^1/_{18}$.

- p. Papille.
- p'. Horizontal gestellte Papille.
- s. Schweissdrüse.
- as. Ausführungsgang derselben.
- m. Haarbalgmuskel.
- T. Talgdrüse.

Fig. 3. Aus Durchschnitten durch die Kopfhaut in der Höhe der Insertion des Muskels am Haarbalg. Hartnack. Syst. 5. Oc. 2.

A. Haar mit beiden Wurzelscheiden, Talgdrüsen und Haarbalgmuskel; die äussere Wurzelscheide sendet gegen den M. arrect. pili eine fingerförmige Wucherung ab.

B. Innere und äussere Wurzelscheide mit gewucherten Fortsätzen der letzteren.

C. Innere und äussere Wurzelscheide mit zwei Wucherungen der letzteren, von denen die obere an ihrem Ende zu einem mit talgartiger Masse angefüllten Kolben anschwillt, ausserdem Muskel, wie er seitlich über die Talgdrüse hinweggeht, ferner Schweissdrüse.

Fig. 4. 5. 6. Aus einer Serie von Flächenschnitten durch die Kopfhaut. Hartnack. Syst. 4. Oc. 2.

Fig. 4. Fünf Gruppen von Haaren aus dem untersten Theile der Cutis. An jeder Gruppe die Haare mit beiden Wurzelscheiden und Faserhäuten etwas schräg getroffen. In der unmittelbaren Umgebung der Haare Schweissdrüsen.

A. B. D. Aus drei Haaren bestehende } Gruppen.
C. E. Aus zwei Haaren bestehende }

Bei B ist der Schnitt dicht unter den Kolben von zwei ausfallenden Haaren gefallen, zwischen denen das dritte steht.

Fig. 5. Dieselben Gruppen auf einem höher gelegenen Schnitte mit Ausnahme der Gruppe D, welche von dem nächst tieferen Schnitte herrührt.

Bei A Schrägschnitt durch das Mittelstück des Muskels, von welchem Theile an beide seitlichen Haarbälge abgehen.

B. Der von dem mittleren Haare abgehende Theil des unteren Muskelendes erscheint durch zwei Acini der Talgdrüsen in drei Bündel auseinandergedrängt.

C. Insertion des unteren Muskelendes am Haarbalg der beiden Haare, an dem einen setzt sich eine grosse Menge von Muskelfasern an.

D. Der von dem mittleren Haare entspringende Theil des unteren Muskelendes; an der Insertionsstelle eine fingerförmige Wucherung der äusseren Wurzelscheide.

E. Das von beiden Haarbälgen abgehende untere Muskelende erscheint durch die Acini einer Talgdrüse, sowie durch einen durchtretenden Ausführungsgang einer Schweissdrüse in drei Bündel zerspalten.

Da die Muskeln der einzelnen Gruppe nicht alle in der gleichen Höhe abgehen, so kann Fig. 5 auch dazu dienen, das Aussehen der Gruppen in nicht zu weit von einander ent-

fernten Höhenabschnitten zu veranschaulichen. So sieht die Gruppe C in einem etwas höheren Schnitt wie E aus und ebenso die Gruppe D auf einem höheren Schnitt wie B und noch höher wie A.

Fig. 6. Die gleichen Gruppen auf einem Schnitte, der durch die obersten Theile der Cutis geht.

Bei A liegen die drei Haarquerschnitte bereits in einem Haarbalg; bei B ist das rechte noch durch einen Zellstrang der vereinigten äusseren Wurzelscheide von den beiden übrigen getrennt; bei C die äusseren Wurzelscheiden noch nicht mit einander verschmolzen; bei D das rechte Haar ebenfalls noch in einer eigenen äusseren Wurzelscheide gelegen, während die der beiden anderen bereits zusammengetreten sind, doch werden sie noch durch Zellen derselben getrennt; an die beiden äusseren Haare haben sich zwei kurze angelehnt.

E. Die Wurzelscheiden der beiden Haare haben sich noch nicht vereinigt. Zwischen den oberen beiden Gruppen und den unteren drei liegen die Ausläufer der zu den ersteren gehörigen zwei Haarbalgmuskeln, welche theilweise sich sehr den drei unteren Gruppen genähert haben. Ausserdem liegen im Cutisgewebe die Querschnitte von kleinen Haaren, sowie die von den Ausführungsgängen der Talgdrüsen und sehr zellenreiche Bindegewebszüge.

m. Ausläufer von Muskeln.
a. Querschnitte der Ausführungsgänge der Schweissdrüsen.
h. Querschnitte von kurzen Haaren.
b. Bindegewebszüge.

Fig. 7. Aus einer Serie von Flächenschnitten durch die Haut der Wangengegend. Der Schnitt fiel etwas oberhalb der Mitte der Cutis. Seiberth u. Kraft Object. 3. Oc. 1.

Es ist ein langes Haar mit dazugehörigem Talgdrüsencomplex, dessen secundäre Ausführungsgänge sich noch nicht zum Hauptgange vereinigt haben, abgebildet. An der einen Seite des Drüsencomplexes liegt der schwache M. arrect. pili. Ausserdem sind noch drei kurze Haare mit ihren Talgdrüsen getroffen.

m. M. arrect. pili.
h. Kurze Haare.
s. Schweissdrüse.

Fig. 8. Durchschnitt durch die Haut der Wangengegend parallel zur Längsrichtung der Haare. Hartnack. Syst. 4. Oc. 3.

Neben den langen Haaren die dazugehörigen Talgdrüsen. An dem ersteren nur theilweise in den Schnitt gefallenen Haar der M. arrect. pili fast vollständig getroffen, bei den anderen langen Haaren ist nur wenig von ihm zu sehen, die kurzen Haare haben theilweise kleine Talgdrüsen.

m. M. arrect. pili.
h. Kurze Haare.
s. Schweissdrüse.
T. Talgdrüse.

Ein menschlicher Embryo longonasus aus der Mitte des zweiten Monats.

Von L. Gerlach.

(Hiezu Tafel VI. Fig. A und B.)

Von Seiten eines befreundeten Arztes erhielt ich vor einigen Jahren aus Fürth ein frisches menschliches Ei zugeschickt, welches durch Abort abgegangen war. Bei Eröffnung desselben fiel mir sofort das Gesicht des Embryo wegen seiner höchst eigenthümlichen Physiognomie auf. Eine ungemein starke Entwicklung der Nase, deren Mächtigkeit zu der Grösse und Ausbildung der sonstigen Körpertheile des Embryo in einem grellen Missverhältnisse stand, verlieh dem Gesichte einen seltsamen und zugleich komischen Ausdruck [1].

Der durch einen 16 Mm. langen Nabelstrang mit der Wand der Amnionhöhle verbundene Embryo besass in frischem Zustande eine Kopfsteisslänge von 18 Mm., eine absolute Körperlänge von 19 Mm.; er hatte demnach, wenn überhaupt, so doch nur um wenige Tage die Mitte des zweiten Monats überschritten. Um auch den von Toldt [2] und His [3] zur Bestimmung der embryonalen Körperlänge empfohlenen Verfahren zu genügen, gebe ich auch die nach deren Methode erhaltenen Werthe an. Es betrug nämlich die durch einen angelegten Faden gemessene Distanz von der Scheitelkrümmung bis zur Schwanzspitze 23 Mm., die Entfernung des Nackenhöckers von der unteren Körperrundung, in gerader Linie gemessen, 14,5 Mm.

Nachdem ich von dem Embryo eine Zeichnung so weit fertiggestellt hatte, dass das Detail später nach dem gehärteten Objecte leicht eingetragen werden konnte, habe ich denselben auf 4 Tage in verdünnte Chromsäurelösung, der einige Tropfen einer einprozentigen Osmiumsäure zugesetzt worden waren, gebracht; die weitere Härtung und Conservirung des Präparates geschah in Alkohol.

---

[1] Als ich im Jahre 1880 in einer Sitzung der Erlanger physikal.-med. Societät den Embryo, sowie Abbildungen desselben vorzeigte, erregte ich damit viele Heiterkeit.

[2] Toldt: Ueber die Altersbestimmung menschlicher Embryonen. Separatabdruck aus der Prager med. Wochenschrift. 1879, pag. 8.

[3] His: Anatomie menschlicher Embryonen II. 1882, pag. 4.

Die Figuren A und B auf Tafel *VI* stellen eine Seiten- und eine Frontalansicht des Embryo dar (Vergrösserung $\frac{2}{1}$). Man erkennt an beiden Zeichnungen, dass der letztere, abgesehen von der ungewöhnlichen Grösse der Nase, ein im Uebrigen gänzlich normales Verhalten zeigt. Die Gestalt des Kopfes lässt auf eine regelrechte Formbeschaffenheit des Gehirns schliessen; die beiden Augen bieten in keiner Weise eine Abnormität dar. Ober und unter einem jeden Auge beginnen soeben die Lider als zwei sich erhebende Bogenfalten der Haut aufzutreten. Die Lippenspalte ist gut entwickelt; von Thränen- oder Nasenfurchen ist nichts mehr wahrzunehmen.

Auch die äussere Gehöröffnung ist schon ziemlich weit in ihrer Ausbildung fortgeschritten. Sie ist an ihrem hinteren Rande von zwei Höckern oder Wülsten umsäumt, von denen der grössere obere die Anlage des Antihelix und eines Theiles vom Helix darstellt, während aus dem unteren kleineren der Antitragus sich hervorgebildet haben würde. Auch die vordere Umrandung der Gehörspalte wird von zwei Wülsten gebildet; der untere, welcher der Anlage des Antitragus gegenübersteht, repräsentirt den künftigen Tragus; eine Incisura intertragica ist bereits angedeutet. Der obere der beiden vorderen Wülste würde sich zur Spina helicis und dem daran sich anschliessenden Theil des Helix entwickelt haben. Nach His [1] begrenzt in dem betreffenden Entwicklungsstadium ausser den genannten vier Wülsten noch ein fünfter intermediärer Höcker von oben her die äussere Gehörspalte; aus diesem soll sich der obere und hintere Abschnitt des Helix ableiten. Bei unserem Embryo jedoch fehlte dieser obere intermediäre Höcker vollständig.

Den merkwürdigsten Theil des Kopfes bildet die Nase, wegen deren Grösse der Embryo wohl mit Recht den Namen eines Longonasus verdient. Die Länge der Nase, von ihrer Wurzel bis zur Nasenspitze gemessen, beläuft sich nämlich auf 2 Mm., ihre grösste Breite auf 1,75 Mm.; ihre Tiefe, d. h. die Distanz von der Nasenspitze in gerader horizontaler Linie nach rückwärts bis zur Oberlippe gemessen, beträgt etwas über 1 Mm. In Rücksicht auf ihre Form ist zu bemerken, dass die Nase in ihrem hinteren Theile stark verbreitert erscheint, während sie sich nach vorne zu verschmälert. Ferner ist der Nasenrücken leicht gebogen, indem derselbe bald unter der Einsenkung, welche der Gegend der Nasenwurzel entspricht, eine kleine dorsale Prominenz zeigt. Die äusseren Nasenlöcher können, da sie von dem Nasenrücken überdacht sind, von vorne her nicht gesehen werden, was einen wesentlichen Unterschied gegenüber einem gleichaltrigen normalen Embryo bildet. Auch von unten sind die Nasenlöcher, deren Ränder mit einander verklebt zu sein scheinen, kaum wahrzunehmen.

In der Halsgegend des Embryo sind die Kiemenspalten völlig verschwunden; die Oberfläche dieser Gegend erscheint durchaus glatt, da auch die Kiemenbögen für die äussere Inspection nicht mehr sichtbar sind. Die Brust- und Abdominalregion des Embryo besitzt ein dem Alter desselben entsprechendes Aussehen. Die beiden Extremitätenpaare zeigen eine deutliche Gliederung in ihre drei Abschnitte. An der oberen Extremität ist der zwischen Ober- und Vorderarm liegende Winkel des Ellenbogens nach unten gekehrt; ferner sind die Finger schon ziemlich weit ausgebildet. An der unteren Extremität ist der den Ober- von dem Unterschenkel trennende Winkel des Knies nach oben gewendet. Die Zehen des Fusses sind ebenfalls schon sehr gut zu erkennen.

---

[1] l. c. pag. 56 u. 62.

Der das Ende der Wirbelsäule bildende Steissbeinhöcker (Ecker) ist nicht mehr sehr prominent; von einem Schwanzfaden (His) ist keine Spur mehr vorhanden. Zwischen dem Steissbeinhöcker und der Insertion des Nabelstranges liegt ein gut entwickelter Genitalhöcker, von dessen leicht angeschwollenem freien Ende eine kurze Furche (Genitalrinne) nach rückwärts bis zur spaltförmigen Cloakenöffnung führt. Die letztere hat sich noch nicht in eine Aftermündung und Urogenitalöffnung abgetheilt. Die äusseren Genitalfalten treten noch sehr wenig hervor.

Um die abnorme Ausbildung der Nase in einer so frühen Fötalzeit, wie sie in dem beschriebenen Falle vorliegt, genügend würdigen zu können, muss man den Embryo longonasus mit normalen, in annähernd gleichen Entwicklungsstadien befindlichen Embryonen vergleichen. Zu diesem Behufe verweise ich auf die Fig. 43, pag. 58 in dem mehrfach citirten II. Hefte der Anatomie menschlicher Embryonen von His, welche einen Embryo darstellt, der bezüglich seiner Körperlänge und sonstigen Beschaffenheit so ziemlich mit dem meinigen übereinstimmt; ein kleiner Unterschied, der die Axenkrümmung betrifft, wäre allenfalls zu erwähnen. Derselbe beruht darin, dass bei dem Embryo longonasus sich der Kopf schon etwas mehr aufgerichtet hat und demnach die Nackenkrümmung nicht mehr so stark hervortritt, wie bei dem von His an der angeführten Stelle abgebildeten Embryo. Auch die Figur VIII auf Taf. XXVII der Ecker'schen Icones physiologicae kann zum Vergleiche herangezogen werden; dieselbe stellt einen Embryo [1] dar, der nur um Weniges älter ist, als der meinige.

Ein Blick auf die bezeichneten Abbildungen lehrt, dass die dem in Betracht kommenden Entwicklungsstadium angehörenden Embryonen überhaupt noch keine eigentliche Nase besitzen. Die letztere hat sich um diese Zeit, da ja erst in einer eben vorhergegangenen Entwicklungsperiode die Oberkieferfortsätze mit den äusseren und inneren Nasenfortsätzen verschmolzen sind, nur zum kleinsten Theile ausbilden können; sie sieht in Folge dessen noch sehr flach, breit und kurz aus. Die Nasenlöcher sind beinahe direkt nach vorne gekehrt, und richten sich noch keineswegs nach unten, wie dies bei dem Embryo longonasus der Fall ist. Die Aenderung in der Stellung der äusseren Nasenöffnungen kommt in der Norm erst während der späteren Monate des Fötallebens dadurch zu Stande, dass das Nasendach nach unten und vorne zu sich allmählich verlängert, und dadurch eine Nasenspitze immer mehr in Erscheinung tritt; schliesslich kommen die vorderen Ränder der Nasenöffnungen, welche früher die oberen waren, hinter die Nasenspitze zu liegen.

In der Mitte des zweiten Fötalmonats jedoch ist das Nasendach noch ungemein kurz, und desshalb müssen die klaffenden Nasenlöcher nach vorne hin sich öffnen; da dieselben ferner nur wenig unter der Mitte der Gesichtsgegend ihren Platz haben, so müssen sie bei einem normalen Embryo sofort in die Augen fallen.

Wenn wir uns zum Schlusse fragen, warum in dem vorliegenden Falle die Formation der Nase sich so ungewöhnlich rasch vollzog, so lässt sich hierauf wohl kaum eine

[1] Das Gesicht dieses Embryo ist deutlicher in Fig. VI auf Taf. XXIX wiedergegeben.

allseitig befriedigende Antwort ertheilen. Wir können die in Rede stehende Erscheinung nur auf eine ungemein frühzeitige Ausbildung der äusseren und inneren Nasenfortsätze, sowie vorzugsweise auf ein verfrühtes Wachsthum und beschleunigte Differenzirungsprocesse innerhalb der Theile des Stirnfortsatzes zurückführen, aus denen die knorpelige Nasenscheidewand hervorgeht. Die Ausbildung und das Wachsthum der letzteren ist ja hauptsächlich daran Schuld, dass das Nasendach von rückwärts her vorgeschoben und damit die Verlängerung desselben nach vorne und unten bewirkt wird. Wodurch aber die von uns supponirte, gesteigerte und beschleunigte Action der angedeuteten Entwicklungsvorgänge ihrerseits wieder bedingt sein mag, dies wird vorerst unaufgeklärt bleiben müssen. Man könnte vielleicht hierüber einige Auskunft erhalten, wenn man den Kopf des Embryo zum Behufe einer genaueren morphologischen Untersuchung mikrotomirte; allein ich werde mich hiezu wohl kaum entschliessen können, da ich es vorziehe, ein ebenso merkwürdiges, als seltenes Präparat intact zu lassen.

Ueber die partielle Verdoppelung der Vena cava inferior.

Von Dr. **J. Walter**.

(Hiezu Tafel VI. Fig. 1 u. Tafel VII.)

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit jener Anomalie der unteren Hohlvene, welche darin besteht, dass statt des einen grossen, rechts von der Aorta gelegenen Venenstammes, deren zwei existiren, die zu beiden Seiten der Aorta abdominalis verlaufen, und sich erst in der Nierengegend, oder noch etwas weiter oben zu einer einheitlichen Vena cava inferior vereinigen. Die letztere erscheint sonach innerhalb einer grossen Strecke ihres abdominalen Verlaufes verdoppelt.

Es sind zwei Fälle dieser relativ seltenen Venenanomalie, welche in Folgendem geschildert werden sollen. Beide sind mir von Herrn Professor Leo Gerlach zur Beschreibung überlassen worden. Den einen hatte der Letztere im Erlanger Secirsaale beobachtet; der andere betrifft ein Präparat, welches bereits seit längerer Zeit in der Sammlung der Erlanger anatomischen Anstalt aufbewahrt wird.

Um die beiden Fälle den in der Literatur verzeichneten Befunden ähnlicher Art an die Seite stellen zu können, war es nöthig, von den letzteren möglichst genaue Kenntniss zu nehmen. Ich habe darum sowohl aus der älteren, als aus der neueren Literatur sämmtliche hieher gehörige Fälle zusammengestellt. Dies geschah hauptsächlich auch aus dem Grunde, weil ich erwarten durfte, dass sich aus einer Vergleichung der einzelnen Fälle Anhaltspunkte ergeben würden, welche sich dazu verwerthen liessen, die Frage nach der Entstehungsweise der in Rede stehenden Anomalie einer endgültigen Lösung entgegenzuführen.

W. Krause, der in Henle's Handbuch der Anatomie den Varietäten der Blutgefässe eine eingehende und gründliche Bearbeitung angedeihen liess, hat unter denjenigen Venenanomalien, zu deren Erklärung auf frühere für gewisse Embryonalstadien normale Gefässanordnungen zurückgegriffen werden muss, auch die partielle Verdoppelung der unteren Hohlvene, wie ich die uns beschäftigende Anomalie kurz nennen will, angeführt [1]. Damit hat er, wie ich glaube, die Veranlassung gegeben, dass dieselbe späterhin des Oefteren als Hemmungsbildung hingestellt wurde, welche auf einem gänzlichen Mangel

[1] Henle's Handbuch der Anatomie. 3. Bd. 1876, pag. 406.

oder einer nur ungenügenden Ausbildung der Vena iliaca communis sinistra beruhen solle. In diesem Sinne hat sich erst kürzlich W. Gruber, der eine theilweise Verdoppelung der Vena cava inferior mehrfach beobachtet hat, geäussert[1]. Auch ich war ursprünglich der gleichen Ansicht. Seit ich jedoch mich mit der einschlägigen Literatur vertraut gemacht habe, kann ich meine frühere Auffassung nur noch bis zu einem gewissen Grade vertreten; denn dieselbe gibt, wie später des Genaueren auseinandergesetzt werden soll, nur für einen Theil der in Betracht kommenden Fälle eine befriedigende Erklärung; für den weitaus grösseren Theil muss eine derartige Deutung der bestehenden anatomischen Verhältnisse wegen wenn auch nicht absolut unzulässig, so doch höchst unwahrscheinlich und gekünstelt erscheinen.

Zunächst lasse ich die Schilderung meiner beiden Fälle folgen.

I.

Die Verdoppelung der V. cava inferior fand sich bei einer männlichen Leiche vor, als die Gefässe der unteren Körperhälfte präparirt wurden. Leider handelte es sich um eine mit Wachs injicirte Leiche, welche bereits im Vorjahre nach stattgefundener Injection eventrirt, halbirt und in Spiritus eingelegt worden war. Aus diesem Grunde konnte über das Verhalten der Brust- und Baucheingeweide, sowie über etwaige Anomalien der Gefässe dieser Organe Nichts mehr ermittelt werden. Dagegen gelang es den zu der betreffenden unteren Körperhälfte gehörigen Thorax, in welchem das Herz glücklicher Weise verblieben war, aufzufinden und zu constatiren, dass keine Anomalie der grossen zum Herzen tretenden Gefässe vorlag. Die V. hemiazygos mündete an normaler Stelle in die Azygos ein; eine V. hemiazygos accessoria war nicht vorhanden. Beide Nieren waren gesund. Ureteren und Blase zeigten keine pathologischen Veränderungen.

Nach diesen kurzen Andeutungen über die Allgemeinverhältnisse der Leiche komme ich nun zu einer genaueren Beschreibung der Anomalie selbst, deren Verhalten die von Herrn L. Gerlach entworfene Zeichnung Fig. 1. Taf. *VI* sehr übersichtlich wiedergibt.

Unterhalb des Zwerchfells reicht die V. cava inferior als einheitliches Gebilde nur bis in die Höhe des Nierenhilus herab, indem sie erst an dieser Stelle durch das Zusammenfliessen zweier Venenstämme entsteht, welche im Bereiche der Lendenwirbelsäule zu beiden Seiten der Aorta verlaufen; ich will die beiden Venen kurzweg als rechte und linke untere Hohlvene bezeichnen. Berücksichtigt man die Gesammtlänge des normalen Verlaufes der Cava inferior von ihrer normalen Theilungsstelle in der Höhe des fünften Lendenwirbels bis zu ihrem Eintritt in den rechten Vorhof, so erscheint in unserem Falle die untere Hohlvene innerhalb einer Strecke, welche etwa $^2/_3$ dieser Gesammtlänge ausmacht, verdoppelt.

Der rechte Ast, resp. die V. cava inf. dextra verläuft rechts von der Aorta in ziemlich verticaler Richtung. Würde man allein die Lage und den Verlauf derselben ins Auge fassen, so könnte man sie als die eigentliche untere Hohlvene hinstellen; die linke V. cava inf., welche mit ihr unten durch einen Ramus anastomoticus verbunden ist, würde dann eine Art Nebenleitung der Hauptvene bilden. Diese Auffassung ist jedoch aus dem Grunde nicht gut annehmbar, weil die linke untere Hohlvene entschieden die stärkere ist.

Was das Verhalten der aus der rechten Seite des Abdomens zur Hohlvene treten-

[1] Virchow's Archiv. Bd. 86. 1881, pag. 495.

den venösen Zuflüsse betrifft, so münden die Lumbalvenen, die auf der Zeichnung nicht gut dargestellt werden konnten, sowie die V. spermatica interna dextra in die rechte untere Hohlvene ein; das aus der rechten Niere kommende Blut wird durch zwei Vv. renales abgeleitet; die untere kleinere mündet über der V. spermatica interna in die rechte untere Hohlvene, während die obere grössere ihr Blüt in den noch ungetheilten Stamm der V. cava inf. ergiesst. Dicht oberhalb derselben senkt sich die V. suprarenalis dextra ein.

Die linke untere Hohlvene nimmt die Lumbalvenen, die V. spermatica interna, renalis und suprarenalis der linken Seite auf. Die Einmündungsstellen der drei letzteren Gefässe liegen eng neben einander; in der Mitte befindet sich diejenige der Nierenvene, darunter die der V. spermatica interna, darüber die der V. suprarenalis, welche in Fig. 1 der Deutlichkeit halber nicht eingezeichnet worden ist. Nach Aufnahme der Nierenvene wendet sich die linke untere Hohlvene nach rechts und oben, geht vor der Aorta vorbei, und vereinigt sich sodann rechts von derselben mit der V. cava inf. dextra zur einheitlichen unteren Hohlvene.

Beide Vv. cavae inferiores sind, wie schon erwähnt, in der Höhe des fünften Lendenwirbels durch einen Ramus anastomoticus mit einander verbunden. Derselbe ist ein mächtiger Gefässstamm, an Stärke hinter den beiden Hohlvenen nicht zurückstehend, und verläuft von unten rechts nach oben links. Die Insertionsstellen des Ramus anastomoticus an beiden unteren Hohlvenen bezeichnen die Grenze zwischen ihnen und die Vv. iliacae communes.

Durch diese merkwürdige Gefässanordnung — bedingt durch den sehr frühzeitigen Zerfall der V. cava inf. in zwei grosse Gefässstämme, sowie durch deren nachherige Verbindung mittelst eines Ramus anastomoticus — entsteht ein venöser Gefässring, der länglich ausgezogen ist, und den man seiner Gestalt nach als ein unregelmässiges Trapezoid bezeichnen kann. Dieser Ring umgrenzt eine längliche Spalte, durch welche in schief absteigender Richtung die Aorta durchtreten muss.

Es existirt demnach hier an den grössten Körpergefässen ein Verhältniss, wie wir es in der Norm bei den kleineren zu finden gewohnt sind, indem sich an eine Arterie — in unserem Falle an die Aorta — zwei Begleitvenen eine Strecke weit anlegen.

Die Aorta spaltet sich vor dem unteren Theile des vierten Lendenwirbels in die beiden Art. iliacae communes. Die oberen Enden der Vv. iliacae communes liegen etwas tiefer. Während die linke V. iliaca communis sich normal verhält, verläuft die rechte auch in ihrem oberen Abschnitte an der medialen Seite der gleichnamigen Arterie. In der Höhe des oberen Randes der Synchondrosis sacro-iliaca, also an der gewöhnlichen Stelle zerfallen jederseits die Aa. u. Vv. iliacae communes in die Aa. u. Vv. iliacae externae und hypogastricae, welche sich ganz normal verhalten.

Was die Richtung des Blutstromes anlangt, auf welche begreiflicher Weise die abnorme Anordnung der Venen modificirend einwirken musste, so ist aus der Stärke und der Verlaufsrichtung des Ramus anastomoticus mit Nothwendigkeit zu folgern, dass nicht sämmtliches Blut der rechten V. iliaca communis von der rechten V. cava inf. aufgenommen wurde, sondern es musste ein Theil desselben durch Vermittelung des Ramus anastomoticus auch in die V. cava inf. sinistra gelangen. Das Blut der linken V. iliaca communis konnte nur allein durch die V. cava inf. sinistra zum Herzen geführt werden, wodurch die mächtigere Entwickelung der letzteren gegenüber der ersteren zum Theil bedingt wurde. Unzweifelhaft trägt hiezu ferner der Umstand bei, dass das Blut der linken Niere sämmtlich in die

V. cava inf. sinistra einströmte, während auf der andern Seite in Folge des Vorhandenseins von zwei Vv. renales nur ein kleiner Theil des Nierenblutes durch die schwächere untere V. renalis der V. cava inf. dextra, der Haupttheil aber der einheitlichen unteren Hohlvene zugeleitet wurde.

II.

Das der Sammlung des Erlanger anatomischen Institutes zugehörige Trockenpräparat, welches ebenfalls eine dem eben beschriebenen Falle höchst ähnliche Anomalie der V. cava inferior zeigt, rührt, der Formation des Beckens nach zu schliessen, von einem weiblichen Individuum her. Sowohl die Aorta, als die grossen Abdominalvenen sind mit Wachs injicirt, was die Anordnung dieser Gefässe sehr übersichtlich macht. Dieselbe wird durch Fig. 2. Taf. *VII* erläutert, in welcher auch ein Theil des Beckens, sowie die fünf Lumbal- und der letzte Dorsalwirbel dargestellt sind, so dass man das Lageverhältniss der Gefässe zur Wirbelsäule klar erkennen kann.

In der Höhe des ersten Lumbalwirbels treten zwei grosse Venenstämme, welche ich ebenfalls V. cava inf. dextra und sinistra nennen will, zur gemeinsamen Cava inferior zusammen. Die rechte untere Hohlvene verläuft in verticaler Richtung rechts von der Aorta und nimmt demnach eine Lage ein, welche in der Norm der einheitlichen unteren Hohlvene zukommt. Die linke V. cava inf. steigt links von der Aorta in die Höhe, um nach Empfang der linken Nierenvene schräg nach oben und rechts vor der Aorta vorbeizugehen, an deren rechte Seite die Vereinigung der beiden Venenstämme stattfindet. Dicht oberhalb des Zusammenflusses mündet die rechte Nierenvene in die einheitliche V. cava inf. ein.

Eine jede der beiden Vv. cavae inferiores bildet die unmittelbare Fortsetzung der V. iliaca communis der betreffenden Seite, und lässt sich eine scharfe Grenze zwischen beiden am Gefässe selbst nicht gut bestimmen; am zweckmässigsten scheint es mir zu sein, wenn man die zwischen vierter und fünfter Lendenwirbel gelegene Intervertebralscheibe für unseren Fall als Grenze zwischen den jederseitigen Vv. cavae inferiores und iliacae communes festsetzt.

Was die Vv. iliacae communes anlangt, so entsteht jede derselben an der normalen Stelle aus der V. hypogastrica und iliaca ext. der betreffenden Seite. Die rechte V. iliaca commnnis hat ihre gewöhnliche Lage an der Aussenseite der gleichnamigen Arterie, während die linke abnormer Weise ebenfalls lateral von ihrer Arterie verläuft. Beide Venen sind durch eine ziemlich mächtige Anastomose mit einander verbunden, welche von der rechten V. iliaca an der Vereinigungsstelle der V. iliaca ext. und hypogastrica und theilweise noch mit von der letzteren abgeht, um schräg nach oben und links verlaufend in der Höhe der zwischen vierter und fünfter Lumbalwirbel gelegenen Bandscheibe in die Vena iliaca communis sinistra einzumünden. Die beiden Enden dieser Anastomose liegen hinter den beiderseitigen Aa. iliacae communes.

Ferner sei noch erwähnt, dass auch die beiden Vv. hypogastricae durch eine gut entwickelte vor dem zweiten Sacralwirbel in querer Richtung vorbeiziehende Anastomose mit einander zusammenhängen.

Auch die beiden Vv. cavae inferiores sind noch in der Höhe des 4. Lendenwirbels durch einen Ramus communicans verbunden, der aber schwächer ist, als der zwischen die beiden Vv. iliacae communes eingeschaltete. Der erstere hält die gleiche Richtung ein,

wie der letztere, er verläuft nämlich schräg und zwar hinter der Aorta vorbei von unten rechts nach oben links.

Was die Stärke der beiden unteren Hohlvenen anbetrifft, so sind beide in ihrem oberen Abschnitte — die Zeichnung gibt dies leider nur ungenügend wieder — so ziemlich gleich mächtig entwickelt. Unterhalb der Abgangsstelle der linken Nierenvene ist jedoch die linke V. cava inf. merklich schwächer, als die rechte.

Die Aorta abdominalis hat in dem Trockenpräparate einen leicht Sförmigen Verlauf; ihre grösseren Aeste, die Aa. coeliaca, die beiden mesentericae, sowie die lumbales verhalten sich hinsichtlich ihrer Abgangsstellen normal. Vor dem 4. Lendenwirbel theilt sich die Aorta in die beiden Aa. iliacae communes, von denen eine jede der Norm entsprechend vor der Synchondrosis sacro-iliaca in die Aa. iliaca externa und hypogastrica sich verzweigt.

Was endlich die Richtung und die Wege anlangt, welche das aus der unteren Körperhälfte zum Herzen zurückströmende Venenblut einschlägt, so gewinnt es wegen der Anordnung der die beiden Vv. cavae inf. resp. iliacae communes verbindenden Rami communicantes den Anschein, als ob das Venenblut der linken Beckenhälfte und Extremität nur durch die V. cava inf. sinistra zum Herzen hätte zurückfliessen können, während dagegen das Venenblut der andern Seite theils die V. cava inf. dextra passiren musste, theils aber auch durch die beiden Rami anastomotici nach der linken unteren Hohlvene übergeführt wurde. Diese Annahme setzt jedoch voraus, dass der linke Venenstamm auch unterhalb der Nierenvene mindestens ebenso mächtig sei, wie der rechte, was aber nicht der Fall ist. Ich kann mir dieses Verhalten nur in der Weise erklären, dass vermuthlich durch die zwischen die beiden Vv. hypogastricae eingeschaltete Anastomose ein grosser Theil des aus der linken Beckenhälfte kommenden Blutes nach der rechten Seite übergeleitet wurde. Vielleicht wurde dadurch der Verlust, der durch die oberen Anastomosen, welche einen Theil des Blutes wieder nach links bringen, bewirkt werden musste, mehr denn ausgeglichen, so dass die rechte V. cava inf. trotzdem von einer grösseren Blutmenge durchströmt wurde, und deshalb an Stärke die linke übertraf.

Nachdem ich vorstehend die anatomischen Verhältnisse der beiden Fälle beschrieben, komme ich auf die in der Literatur verzeichneten Fälle ähnlicher Art zu sprechen, und werde versuchen, dieselben in kurzen Umrissen zu schildern. Dabei sollen die einzelnen Fälle in der Reihenfolge angeführt werden, welche der Zeit ihrer Veröffentlichung entspricht.

1. Fall. **Petsche** [1].

Bei der Leiche eines Knaben, welcher die linke Niere fehlte, zerfiel die Aorta abdominalis, nachdem sie die rechte Nierenarterie abgeschickt hatte, in zwei gleiche Stämme, von denen der linke die untere Mesenterialarterie entsendete. Unterhalb dieser Stelle waren die beiden Arterienstämme durch einen Querast verbunden. Jeder derselben liess schliesslich eine A. iliaca ext. und hypogastrica aus sich hervorgehen.

Auch die untere Hohlvene zerfiel nach Abgabe der rechten Nierenvene in zwei gleich grosse Aeste, welche den genannten beiden aus der Aorta entstammenden Arterienstämmen auf-

[1] Syllog. anat. sel. observat. Diss. inaug. Halae-Magdeb. 1736. §. 77 u. 78. Diese Schrift findet sich auch bei A. v. Haller, Disput. anat. select. Vol. VI. Gottingae 1751, pag. 781.

lagen, gleich jenen durch eine Queranastomose zusammenhingen, und sich ebenso auch in je eine V. iliaca ext. und hypogastrica verzweigten.

2. Fall. **Wilde** [1].

Bei einer männlichen Leiche theilte sich die V. cava inferior, bald nachdem sie die Leber verlassen, in zwei gleichgrosse Stämme, welche so gelagert waren, dass die eine die rechte Seite der Wirbelsäule, die andere die linke einnahm, während in der Mitte die Aorta gelegen war. Beide untere Hohlvenen waren an der Stelle, an welcher sich in der Norm die V. cava inferior in die beiden Vv. iliacae communes zu theilen pflegt, durch eine von unten links nach oben rechts verlaufende Anastomose verbunden.

Die rechte untere Hohlvene ist bei Weitem mächtiger, als die linke. Sie nimmt die vier Lumbalvenen ihrer Seite auf; das aus der rechten Niere kommende Blut erhält sie durch zwei Nierenvenen zugeführt; dicht unterhalb der Einmündung der unteren dieser beiden Venen entspringt von ihr mit zwei Wurzeln die rechte V. spermatica interna.

In gleicher Weise und in gleicher Höhe, wie auf der rechten Seite, münden die vier linken Lumbalvenen, ferner die V. spermatica interna sinistra, und schliesslich noch zwei linke Nierenvenen in die V. cava inf. sinistra ein, welche, nachdem sie noch die linke V. suprarenalis aufgenommen hat, über die Aorta hinweg von unten links nach oben rechts verläuft, um sich mit der der anderen Seite zum Hauptstamme der V. cava inf. zu vereinigen.

3. Fall. **Timmermann** [2].

An der gewöhnlichen Abgangsstelle der Nierenvene geht der Stamm der V. cava inferior in einen eigenthümlichen, drei Finger breiten Quersinus über. In denselben ergiessen sich die Nierenvenen der rechten und linken Seite, ferner zwei grosse, von unten her kommende Hohlvenen. Was erstere betrifft, so münden auf der rechten Seite drei, auf der linken nur zwei Nierenvenen ein, von denen die untere die linke V. spermatica interna entsendet. Die beiden von unten her in den erwähnten Sinus einmündenden Venenstämme nennt Timmermann rechte und linke untere Hohlvene, weil sie sich beiderseits aus den Becken- und Schenkelvenen constituiren, und neben der Aorta aufsteigen. Oberhalb des ersten Sacralwirbels sind die beiden Hohlvenen durch eine von unten rechts nach oben links verlaufende Anastomose verbunden. Ueber den Verlauf der rechten unteren Hohlvene wird noch bemerkt, dass dieselbe an der Aussenseite des Musculus psoas oberhalb des rechten Ureters hinzog; auch lag die Eintrittsstelle der rechten V. spermatica interna tiefer als normal, indem dieselbe in der Höhe der Bifurcation der Aorta in die rechte untere Hohlvene sich einsenkte.

4. Fall. **J. F. Lobstein** [3].

Die V. cava inferior stellt bis in die Höhe des Nierenhilus oder bis zu der gewöhnlichen Einmündungsstelle der Vv. renales einen gemeinsamen Stamm dar. Von hier an nach abwärts ist das Verhalten ein abweichendes. Die rechte Nierenvene geht noch normaler Weise von ihr ab; auf der anderen Seite jedoch, wo die linke Nierenvene entspringen sollte, schickt die V. cava inf. einen mächtigen venösen Zweig ab, der ihr an Stärke nicht nachsteht. Derselbe geht schief von oben rechts nach unten links über die Aorta hinweg, schickt sodann die Vv. suprarenalis und renalis sinistra ab, und verläuft von nun an vertikal nach abwärts an der linken Seite der Aorta. Lobstein nennt diese Vene linke untere Hohlvene. Nachdem dieselbe ziemlich tief noch

---

[1] Wilde: Comment. Ac. sc. imp. Petropol. 1740. T. XII. Taf. VIII. Fig. 1, pag. 312—314.

[2] Timmermann: De notandis circa nat. hum. mach. lusus. Duisburgi 1750, pag. 54.

[3] J. F. Lobstein: De nervo spinal. ad par vagum accessorio. Diss. inaug. Argent. 1760, pag. 43. Fig. IV. Diese Schrift ist auch in Eduard Sandifort's Thesaurus dissertationum etc. als XIV. enthalten. Vol. I. Roterodami 1768, pag. 348—349. Tab. V. Fig. 4.

die V. spermatica sinistra entsendet hat, gelangt sie hinter und unter die linke A. iliaca communis und nimmt alsbald eine starke Vene auf, welche eine Anastomose zwischen ihr und der eigentlichen Hohlvene herstellt.

Dieser Ramus anastomoticus hat einen von oben rechts nach unten links gerichteten Verlauf; er geht hinter der A. iliaca dextra weg. In Folge dieser Anastomose entsteht eine längliche Spalte, welche ungefähr die Form eines schräg gestellten Parallelogramms hat, als dessen längere Seiten die eigentliche rechte Hohlvene und die grössere, vertikal verlaufende Abtheilung der accessorischen V. cava sinistra erscheinen, während die kurzen Seiten einerseits ebenfalls von letzterer bis zur Abgangsstelle der linken Nierenvene, andererseits von dem Ramus anastomoticus gebildet werden.

Den eben genannten Schlitz passirt in schief nach abwärts gerichtetem Verlaufe die Aorta, die sich, ehe sie noch bis zu dem Ramus anastomoticus gelangt ist, in die beiden Aa. iliacae communes verzweigt, deren linke mit dem Ramus anastomoticus parallel verläuft.

5. Fall. **Pohl** [1].

Dass Pohl einen Fall von theilweise doppelter V. cava inf. beobachtet und beschrieben hat, entnehme ich einem Citate W. Gruber's (Virchow's Archiv Bd. 81, pag. 467). Leider ist mir die diesbezügliche Schrift Pohl's unzugänglich geblieben, so dass ich nicht in der Lage bin, über diesen Fall genauere Angaben machen zu können.

6. Fall. **Lobstein** (1820) [2].

Lobstein führt in seinem Katalog des pathologischen Museums zu Strassburg ein Präparat an, an welchem die V. cava inf. kurz nach der Abgangsstelle der Nierenvenen in zwei Hohlvenen zerfällt. Von einer weiter unten gelegenen Anastomose zwischen beiden Venenstämmen wird Nichts erwähnt.

7. Fall. **J. Fr. Meckel** [3].

Bei der Beschreibung einer hemicephalen Missgeburt spricht Meckel auch von einer dabei gefundenen Anomalie der unteren Hohlvene. „Sie war in zwei seitliche Hälften zerfallen, die sich kaum einen Zoll unterhalb der Leber vereinigten, und deren jede durch die Nieren- und gemeinschaftlichen Hüftblutadern ihrer Seite gebildet wurde. Diese beiden Gefässe traten auf der linken Seite früher, als auf der rechten zusammen und bildeten dort einen schief nach rechts und oben aufsteigenden, vier Linien langen Stamm, während sie sich hier erst an der Stelle ihrer Verbindung mit diesem gemeinschaftlichen linken Stamm vereinigten."

8. Fall. **Zagorsky** [4].

Ich lasse hier die eigene Angabe des Verfassers in der Uebersetzung folgen: „Bei der Leiche eines Erwachsenen, dessen venöses System zur Demonstration mit Wachs gefüllt worden war, sah ich eine merkwürdige Abweichung des Stammes der unteren Hohlvene. Diese Vene, welche aus der Vereinigung der Vv. iliacae immer unter der Theilungsstelle der Aorta in die Aa. iliacae, in der Höhe des letzten Lendenwirbels entsteht, wurde in unserem Falle anomaler Weise viel höher gebildet, d. h. in der Höhe des ersten Wirbels der Lendenregion, oder genauer ausgedrückt in der Höhe der Bandscheibe zwischen diesem und dem zweiten Lendenwirbel und am Anfang der halbcylindrischen Furche in der Leber, durch welche die Hohlvene zu gehen pflegt.

---

[1] Pohl: Observ. angiol. de venis. Lipsiae 1773, p. VIII.

[2] Compt. rend. de Strassbourg 1820. Nro. 469.

[3] J. Fr. Meckel: Anat.-physiol. Beobachtungen und Untersuchungen. Seite 87. Halle 1822.

[4] Zagorsky: „Truncus venae cavae inferioris singulari modo constitutus." Mém. de l'Acad. Imp. des sc. de St. Petersbourg. Tom. VIII. 1822, pag. 289.

Dieser zu späte Zusammenfluss der Vv. iliacae zur V. cava inferior musste nothwendiger Weise zur Folge haben, dass alle jene Venen, welche unterhalb der Leber auf beiden Seiten in der Norm zu der V. cava inferior gehen, in die Vv. iliacae einmündeten; nämlich die Vv. renales, die rechte V. suprarenalis (die linke war mit der Nierenvene ihrer Seite verbunden), die beiden Vv. spermaticae internae und vier jederseits gleichmässige Lumbalvenen."

9. Fall. **Otto** [1].

Das Präparat stammt von einem Erwachsenen. „Die V. cava inferior spaltet sich schon beim Abgange der Nierenvenen auf dem zweiten Lendenwirbel in die beiden gleich starken Vv. iliacae communes; die rechte läuft, da auf dieser Seite die Nierenvene noch aus der Hohlader kurz vor der Spaltung entspringt, ohne Abgabe grösserer Aeste auf der rechten Seite der Aorta gerade herab, biegt sich beim Anfange des fünften Lendenwirbels nach rechts, legt sich zwischen die A. hypogastrica und iliaca communis und spaltet sich neben dem Promontorium in die Becken- und Schenkelvene. Die linke V. iliaca communis läuft gleich über den Stamm der Aorta hinweg nach links, gibt die linke Nebennieren- und Nierenvene ab, kommt an der äusseren Seite der linken A. iliaca communis zu liegen, und spaltet sich ebenfalls neben dem Promontorium in ihre beiden Aeste.

Interessant ist es, dass auch die Aorta an der frühen Spaltung, wenn auch in geringerem Grade theilnahm, indem sie beim Zwischenknorpel des dritten und vierten Lendenwirbels in ihre beiden Aeste zerfällt."

10. Fall. **Cruveilhier** [2].

Im Anschluss an die Beschreibung eines Vaginalkrebses, der von einer thrombotischen Entzündung der grossen Venen begleitet war, theilt Cruveilhier mit, dass an der betreffenden Leiche die V. iliaca sinistra an der Stelle, wo sie sich gewöhnlich mit der der anderen Seite zur V. cava inferior vereinigt, in zwei Aeste zerfiel; der eine trat an der gewöhnlichen Stelle mit der V. iliaca communis dextra zur Cava inferior zusammen, der andere linksseitige aber stieg an der linken Seite der Aorta in die Höhe, um erst nach Aufnahme der Vv. renalis und suprarenalis der linken Seite dort, wo normal die Vv. renales abgehen, in die untere Hohlvene einzumünden.

11. Fall. **Wilbrand** [3].

Ueber denselben erfahren wir nur äusserst Weniges, indem Wilbrand nur erwähnt, dass er einmal bei einem Erwachsenen die V. cava inferior bis an ihre Eintrittsstelle ins Zwerchfell doppelt vorgefunden habe.

12. Fall. **Quain** [4].

Die V. cava inferior entsteht oberhalb der Mündung der rechten Nierenvene durch Zusammenfluss von zwei Venenstämmen, welche jederseits neben der Aorta abdominalis verlaufen, und von denen der linke der schwächere ist. Vor dem 5. Lendenwirbel sind beide Venenstämme durch einen Ramus communicans verbunden, welcher ebenso stark ist, wie der linke der beiden Stämme, und von letzterem an der Theilungsstelle in die Vv. hypogastrica und iliaca externa sinistra abgehend, schräg nach oben und rechts zu dem rechtsseitigen Venenstamm verläuft. In der Nähe seines rechten Endes nimmt der Ramus communicans die V. sacralis media auf.

---

[1] A. W. Otto: Neue seltene Beobachtungen a. d. Anat., Physiol. etc. Berlin 1824. Heft II, p. 71.

[2] Cruveilhier: Anat. pathol. du corps humain. Tom. II. Paris 1835—1842. Livr. XXVII, Explic. zu Taf. IV, pag. 6.

[3] Canstatt's Jahresbericht für 1842. Heft 4, pag. 22.

[4] Quain: The anatomy of the arteries in human body. London 1844, pag. 327. Atlas Pl. 58. Fig. 4. Leider habe ich mir dieses Buch nicht verschaffen können, und es sind deshalb die obigen Daten aus den Bemerkungen, welche Gruber über den Fall Quain's (Virchow's Archiv Bd. 81, pag. 468—470) macht, zusammengestellt.

13. Fall. **Leudet** [1].

Derselbe ist nur ungenügend beschrieben. Es fanden sich bei einer weiblichen Leiche zwei getrennte Stämme der V. cava inferior, die sich erst in der Lebergegend vereinigten. Die V. spermatica ging rechts in die V. cava inferior, links in die V. renalis sinistra.

14. Fall. **Lagneau** [2].

Bei einer männlichen Leiche, welche ausser einigen anderen Gefässanomalien auch eine schon im Cavum axillare sich vollziehende hohe Theilung der Arterien für die obere Extremität beiderseits zeigte, fand sich auch eine doppelte untere Hohlvene vor. Die linke untere Hohlvene bildet an der linken Seite der Aorta aufsteigend die Fortsetzung der linken V. iliaca communis, nimmt in ihrem oberen Abschnitte die V. spermatica interna, die aus zwei grossen Venen zusammenfliessende Nierenvene, sowie die V. suprarenalis der linken Seite auf; sie vereinigt sich erst in der Höhe der Nieren mit der rechten Hohlvene. Ob in letztere, oder in die ungetheilte Vena cava inferior die rechte Nierenvene einmündet, erfahren wir leider nicht, da Lagneau über das Verhalten der zur Hohlvene tretenden Venen der rechten Seite keine Mittheilungen macht.

Einzig in ihrer Art ist die Anordnung der unteren Gefässbezirke in dem Falle Lagneau's. Die beiderseitigen Venae iliacae externae nämlich treten nicht, wie in der Norm, mit den beiden Vv. hypogastricae zu je einer V. iliaca communis zusammen, sondern sie entsenden zu denselben nur Anastomosen, während sie selbst, jede für sich allein, in je eine V. iliaca communis übergehen. Die letzteren beiden Venen werden in ihrem weiteren Verlaufe zu den oben geschilderten unteren Hohlvenen. Die beiden Vv. hypogastricae dagegen fliessen zu einem Venenstamme zusammen, der sich hinter der linken A. iliaca communis in die linke V. iliaca communis resp. V. cava einsenkt.

Somit empfängt die rechte untere Hohlvene ihr Blut nur aus der V. iliaca ext. dextra, während die linke untere Hohlvene ihr Blut aus den beiden Vv. hypogastricae, sowie der linken V. iliaca externa bezieht.

15. Fall. **W. Gruber** (1) [3].

An der Leiche eines neugebornen weiblichen Kindes wurde eine Reihe von Gefässanomalien beobachtet. Es fehlte das Septum ventriculorum des Herzens; die sehr starke A. pulmonalis setzte sich nach Abgabe der beiden Lungenarterien und der beiden Aa. subclaviae in die Aorta descendens fort, während die Aorta ascendens nur in die beiden Carotiden sich verzweigte. Es war ferner die V. cava superior doppelt vorhanden und liess sich eine rechte und eine linke V. azygos nachweisen. Von der Bauchaorta gingen die Aa. lienalis und coronaria ventriculi sinistra mittelst eines gemeinsamen Stammes ab, und ebenso entsprangen auch die Aa. hepatica und mesenterica sup. gemeinschaftlich.

Die beiden Vv. iliacae communes setzen sich zu beiden Seiten der Aorta verlaufend nach oben fort und vereinigen sich erst, nachdem eine jede noch die Vv. renalis und suprarenalis der entsprechenden Seite aufgenommen, zur V. cava inferior. Dabei geht die linke V. iliaca communis unter dem Abgang des gemeinschaftlichen Astes der Aa. hepatica und coronaria ventriculi sinistra vor der Aorta nach rechts hinüber, um mit der rechten V. iliaca communis zusammenzufliessen. Ein unterer Ramus anastomoticus zwischen beiden Venen scheint nicht vorgelegen zu haben, da Gruber hierüber Nichts erwähnt.

---

[1] Gaz. méd. de Paris 1853, pag. 73.

[2] Bullet. de la soc. anat. de Paris 28. Année 1853, pag. 344—345.

[3] W. Gruber: Missbildungen. 1. Sammlung. Mém. de l'Acad. Imp. des sc. de St. Petersbourg. Tom. II. Nro. 2. 1859, pag. 21.

16. Fall. **Le Gendre** [1].

Bei einem Fötus, dessen Nierenbecken und Ureteren erweitert gefunden wurden, zeigten sich verschiedene Gefässanomalien der unteren Körperregion.

Die beiden Nierenarterien entsprangen erst kurz oberhalb der Theilungsstelle der Aorta in die beiden Aa. iliacae communes.

Was die beiden Vv. iliacae communes anlangt, so verlaufen sie an der Aussenseite ihrer Arterie. Anstatt sich nun an der gewöhnlichen Stelle zur unteren Hohlvene zu vereinigen, bleiben sie getrennt und steigen zu beiden Seiten der Aorta bis in die Höhe des Nierenhilus empor. In dieser Gegend sind beide Vv. iliacae communes durch eine Queranastomose verbunden, welche hinter der Aorta vorbeigeht. Oberhalb dieser Queranastomose entspricht der venöse Stamm, welcher rechts von der Aorta liegt, in Richtung, Lage und Verlauf der eigentlichen unteren Hohlvene; er nimmt an der gewöhnlichen Stelle die rechte Nierenvene auf. Der venöse Stamm auf der linken Seite, oder, was dasselbe sagen will, die Fortsetzung der linken V. iliaca communis empfängt oberhalb der Queranastomose zwei linke Nierenvenen, worauf er in der Höhe des oberen Pols der Niere schräg über die Aorta verläuft, um sich mit der rechten Hauptvene zu einer V. cava inferior communis zu vereinigen.

„Auf diese Weise ist in der Nierengegend die Aorta allseitig von mächtigen Venenstämmen umgeben, was von einer auf einen kleinen Raum beschränkten Vereinigung der primitiven Vv. iliacae und der Nierenvenen zur unteren Hohlvene herrührt.“

„Diese Anordnung könnte den Anschein erwecken, als ob zwei untere Hohlvenen vorhanden wären.“

17. Fall. **M. Flesch** [2].

Ueber diesen Fall theilt Flesch Folgendes mit:

„Die linke Vena hypogastrica [3] steigt, statt sich mit der rechten zu vereinigen, mit der letztere fortsetzenden Vena cava inferior parallel aufwärts längs der Aorta, vereinigt sich mit der linken Nierenvene, die quer vor der Aorta in der Höhe des 2. Lendenwirbels zur eigentlichen Vena cava hinzieht. Die Vena azygos und hemiazygos verhalten sich normal.“ — „Die Vena renalis sin. selbst entsteht erst unmittelbar vor Aufnahme jener scheinbaren Cava inferior durch Zusammenfluss zweier getrennten Venae renales.“

18. Fall. **W. Gruber** (2) [4].

Bei einer männlichen Leiche vereinigen sich die beiden Vv. iliacae communes erst in der Höhe des 1. Lendenwirbels zur Cava inferior. Die beiden Venen, von denen die linke etwas schwächer ist, sind in der Höhe des 4. Lendenwirbels durch einen schräg von unten links nach oben rechts verlaufenden Ramus communicans verbunden. Der rechtsseitige Venenstamm verhält sich, was die Lage seiner beiden Endäste, der Vv. iliacae externae und hypogastricae zu den gleichnamigen Arterien anlangt, normal; derselbe verläuft rechts von der Aorta nach oben und nimmt ausser dem bereits erwähnten Ramus communicans die Lumbalvenen, die rechte V. spermatica int., sowie die V. renalis dextra auf.

Die linke V. iliaca communis liegt zuerst hinter der A. hypogastrica und dem unteren Stücke der A. iliaca communis sinistra, kreuzt dann diese von hinten, um links neben der Aorta vertikal aufzusteigen. Sie entsendet den Ramus communicans, empfängt die linken Lumbalvenen, die V. spermatica int. sin., gleich darauf die linke Nierenvene, und schliesslich die linke V. supra-

---

[1] Gaz. méd. de Paris 1860, pag. 90.

[2] Flesch: Varietäten-Beobachtungen aus dem Präparirsaale zu Würzburg 1874—1875. Verhandlungen der physik.-med. Gesellschaft in Würzburg. Bd. X. 1876, pag. 44.

[3] Zweifellos muss sich hier F. verschrieben haben, denn es kann, wie auch W. Gruber hervorhebt, nicht die V. hypogastrica, sondern nur die V. iliaca communis gemeint sein.

[4] W. Gruber: Anatom. Notizen. Forts. Virchow's Archiv Bd. 81. 1880, pag. 465.

renalis. Nach Aufnahme der linken Nierenvene wendet sie sich schräg nach rechts und oben und geht unter dem Ursprunge der A. mesenterica sup. über die Aorta weg, um mit der V. iliaca dextra zur V. cava inf. zusammenzufliessen.

Die beiden Vv. iliacae communes sammt ihrem Ramus communicans bilden einen verschoben-parallelogrammatischen Ring, durch den die Aorta treten muss. Doch theilt sie sich bereits oberhalb des venösen Ramus communicans vor dem oberen Theile des 4. Lumbalwirbels in die Aa. iliacae communes, welche somit über den R. communicans weggehen. Der letztere ist 4 Ctm. lang und nimmt in der Nähe seines rechten Endes die V. sacralis media auf.

Die Vv. azygos und hemiazygos verhalten sich normal.

19. Fall. **W. Gruber** (3) [1].

Die Anomalie wurde an einer männlichen Leiche beobachtet. Sie ähnelt in vieler Beziehung dem vorstehenden Falle W. Gruber's.

Die beiden Vv. iliacae communes verlaufen jederseits von der Aorta bis zur Höhe der zwischen letztem Dorsal- und erstem Lumbalwirbel gelegenen Bandscheibe, wo erst ihr Zusammentreten zur V. cava inf. stattfindet. Ihre Weite ist eine nahezu gleiche. Sie sind unten durch einen Ramus communicans verbunden, welcher vor dem 5. Lumbalwirbel verläuft, indem er von der linken V. iliaca communis da, wo sie aus der V. hypogastrica und iliaca externa entsteht, abgeht, und etwa 1 Ctm. über der Vereinigungsstelle der rechten V. iliaca ext. und hypogastrica zur rechten V. iliaca communis in letztere einmündet. Somit steigt der Ramus communicans auf seinem Wege von links nach rechts nur in sehr geringem Grade nach aufwärts, indem sein rechtes Ende nur wenig höher liegt, als sein linkes; dieses wie jenes befindet sich hinter der A. iliaca communis der entsprechenden Seite.

Die rechte V. iliaca communis nimmt ausser dem Ramus communicans die Vv. lumbales, die V. spermatica int. und die V. renalis der rechten Seite auf. Dicht oberhalb der Einmündung der rechten Nierenvene findet der Zusammenfluss mit der linken V. iliaca communis statt, so dass die V. suprarenalis dextra bereits in die V. cava inf. einmündet.

Die linke V. iliaca communis nimmt nach Abgabe des Ramus communicans die linken Lumbalvenen, sowie die V. renalis sinistra auf; sie geht sodann, schräg nach oben und rechts verlaufend, über die Aorta weg, auf welchem Wege sie noch die V. suprarenalis sinistra empfängt, um sich rechts von der Aorta mit der V. iliaca der anderen Seite zur V. cava inf. zu vereinigen.

Der 5,3 Ctm. lange Ramus communicans, welcher am rechten Ende 11 Mm., am linken 9 Mm. und in der Mitte 5—6 Mm. weit ist, nimmt in seiner rechten Hälfte unweit der Medianlinie die V. sacralis media auf.

Die Aorta theilte sich vor dem 4. Lumbalwirbel in die beiden Aa. iliacae communes. Die Vv. azygos und hemiazygos waren wie gewöhnlich angeordnet.

Unter den 19 Fällen, über welche ich soeben referirt habe, sind leider mehrere nur ungenügend beschrieben worden. Dies gilt in erster Linie von den Fällen von Lobstein (1820), Wilbrand und Leudet. Ich werde dieselben bei meinen nachherigen Argumentationen für diese oder jene Entstehungsweise der uns beschäftigenden Anomalie zwar anführen, bemerke aber, dass dieselben den andern Fällen in dieser Beziehung nicht vollwerthig an die Seite zu stellen sind.

Soweit Angaben vorliegen, ist die partielle Verdoppelung der V. cava inf. vorwiegend bei Individuen männlichen Geschlechts angetroffen worden. Bestimmt wissen wir dies von 8 Fällen, nämlich denen von Petsche, Wilde, Zagorsky, Otto, Wilbrand,

[1] W. Gruber: Anatom. Notizen. Forts. Virchow's Archiv Bd. 86. 1881, pag. 493.

Lagneau, W. Gruber (2. u. 3. Fall) und meinem ersten Falle. Bis auf die Beobachtung Petsche's, welche an einem Knaben gemacht wurde, beziehen sich alle andern auf die Leichen von erwachsenen Männern. Nur in 4 Fällen wird berichtet, dass die Anomalie bei weiblichen Individuen vorgefunden worden sei, nämlich in denen von Cruveilhier, Leudet, W. Gruber (1) und in meinem zweiten Falle; von diesen betraf der Befund Gruber's ein neugebornes Kind. Unter den noch restirenden 9 Fällen handelt es sich bei einem (J. Fr. Meckel) um eine hemicephale Missgeburt, bei einem zweiten (Le Gendre) um einen Fötus. Bei beiden liegt über das Geschlecht keine Angabe vor. In 5 Fällen ist eine Mittheilung über Geschlecht und Alter gänzlich unterlassen worden. Wie es in dieser Hinsicht um die Fälle von Pohl und Quain bestellt ist, vermag ich nicht anzugeben, da mir deren Originalschriften unzugänglich waren.

Bis auf wenige Ausnahmen lagen bei den mit der Anomalie behafteten Individuen im Allgemeinen normale anatomische Verhältnisse vor. Nur der Fall J. Fr. Meckel's betraf, wie soeben erwähnt, eine Missgeburt, der W. Gruber's (1) ein neugebornes weibliches Kind mit verschiedenen Anomalien im arteriellen und venösen Systeme. In dem Falle Petsche's fehlte die linke Niere.

Ehe ich es unternehme, die bisher bekannt gewordenen 21 Fälle unserer Anomalie mit Rücksicht auf die Gleichartigkeit ihrer anatomischen Merkmale übersichtlich zu gruppiren, um sodann auf die wichtige Frage ihrer Entstehungsweise näher einzugehen, scheint es mir, um die letztere gründlicher erörtern zu können, geboten, vorerst die Entwicklung des Venensystems, wie sie in den vorzüglichen Untersuchungen von Rathke[1] und Kölliker[2] niedergelegt ist, in kurzen Zügen zu schildern. Es soll hiebei wesentlich die Entwicklung desselben beim Menschen berücksichtigt werden. Im Laufe meiner Darstellung werde ich mich, um verständlicher zu sein, auf die in Fig. 3—6. Taf. *VII* wiedergegebenen Schemata beziehen, bei deren Herstellung die schematischen Abbildungen Krause's[3] und Kölliker's[4] zu Grunde gelegt wurden.

Die ersten embryonalen Venen sind die beiden Vv. omphalo-mesentericae, welche die venösen Abflusswege des ersten oder Dotterkreislaufes darstellen. Beide Venen münden in den Herzschlauch mit einem kurzen Stamme ein, dessen letztes Stück Sinus venosus heisst. In der dritten Woche des embryonalen Lebens, wenn der Allantoiskreislauf sich anfängt zu entwickeln, existiren, wie wir durch Coste wissen, bereits zwei weitere Venen, die Vv. umbelicales, welche zu einer kurzen gemeinsamen Vene zusammentreten, die ein wenig oberhalb der Vereinigung beider Vv. omphalo-mesentericae in die zum Herzen zurückführende Hauptvene einmündet (Fig. 3).

Mit der regressiven Metamorphose des Dotterkreislaufes schwindet die rechte V. omphalo-mesenterica. Ihr folgt bald nach die rechte V. umbelicalis, so dass nur eine (linke) V. omphalo-mesenterica persistirt, in welche die eine erhalten gebliebene linke V. umbelicalis einmündet. Mit der weiteren Ausbildung des Allantoiskreislaufes nimmt die V. umbelicalis an Mächtigkeit immer zu, während die V. omphalo-mesenterica ihr Wachs-

[1] Rathke: Ueber den Bau und die Entwicklung des Venensystems der Wirbelthiere. 3. Bericht über das naturh. Seminar der Univ. Königsberg. 1838.

[2] Kölliker: Entwicklungsgeschichte. 2. Auflage. 1879. §. 60, pag. 920—935.

[3] l. c. Fig. 158 u. 159.

[4] l. c. Fig. 565.

thum mehr und mehr einstellt, und so erscheint erstere bald als Hauptstamm, in welchen als Seitenast die V. omphalo-mesenterica einfliesst.

In einer Zeit nun, in welcher die Leber sich zu bilden anfängt, wird das zwischen Sinus venosus und der Vereinigungsstelle der V. omphalo-mesenterica mit der V. umbelicalis liegende Stück der letzteren von der Leberanlage umfasst (Fig. 4) und es bilden sich von der eben genannten Stelle aus venöse Sprossen, welche in die Leber hineinwachsen. Es sind dies die Vv. hepaticae avehentes; ebenso erhält die V. umbelicalis an der Stelle, an welcher sie die Leber verlässt, venöse Zuflüsse aus der Lebersubstanz, — die sogenannten Vv. hepaticae revehentes.

Als Seitenast der V. omphalo-mesenterica stellt sich die V. mesenterica ein, die mit der weiteren Ausbildung des Darmrohres an Stärke zunimmt (Fig. 5).

Bekanntlich entsteht aus dem letzten oberhalb der Einmündung der V. mesenterica gelegenen Stück der V. omphalo-mesenterica der Stamm der V. porta, deren hauptsächlichster Ast ja die V. mesenterica sup. ist.

Das zwischen der Abgangsstelle der Vv. hepaticae avehentes und der Einmündung der Vv. hepaticae revehentes liegende Stück wird, wenn post partum die Nabelvene obliterirt, zu dem Ductus venosus Arantii und es muss nun das durch die V. porta zur Leber strömende Blut auf dem Wege der Vv. hepaticae avehentes, welche Venen die Verzweigungen der Pfortader bilden, in das Capillarsystem der Leber gelangen, um durch die Vv. hepaticae revehentes, welche sich zur Lebervene vereinigen, das Organ wieder zu verlassen.

Für unsere Zwecke ist vorzugsweise die Entwicklung der fötalen Körpervenen von Wichtigkeit, zu deren Erörterung ich nunmehr übergehe. Das Auftreten dieser Gefässe fällt zeitlich so ziemlich mit dem Beginn des Allantoiskreislaufes zusammen.

Als die ersten Körpervenen bilden sich zwei Paare von Venen aus, von denen das eine das Blut aus dem Kopfe, das andere aus dem Rumpfe des Fötus zum Herzen führt; die beiden ersteren sind die Vv. jugulares, die letzteren die Vv. cardinales (Rathke). Auf jeder Seite vereinigt sich die V. jugularis mit der V. cardinalis zu einem gemeinsamen Stamm, dem Ductus Cuvieri, welcher in den Sinus venosus einmündet.

Die Vv. cardinales, welche für unsere Betrachtungen von grösserem Interesse sind, als die Vv. jugulares, nehmen mittelst kleiner Seitenvenen das Blut der Urnieren auf; ferner treten in sie ein Venen, welche das Blut aus der Leibeswand zurückführen und die somit den späteren Intercostal- und Lumbalvenen entsprechen. Sobald die hintere Extremität aufgetreten ist, lässt sich beobachten, dass eine jede V. cardinalis an ihrem hinteren Ende in zwei kleine Aeste auseinanderläuft, in die Vv. cruralis und hypogastrica (Fig. 4). Mit der weiteren Ausbildung der unteren Extremität nimmt besonders die erste (V. cruralis) an Umfang zu.

Im Anfang des zweiten Schwangerschaftmonats, zu einer Zeit, wo die Bildung der Nebenniere, Niere und Geschlechtsdrüse vor sich geht, entwickelt sich die V. cava inferior als eine anfangs feine, rechts von der Aorta verlaufende Vene, welche dicht oberhalb der Leber in die V. umbelicalis einmündet. Es empfängt diese Vene das Blut, welches aus den genannten Drüsen durch die Vv. suprarenales, renales und spermaticae internae (ovario-uterinae) ausströmt. Ferner tritt die Cava inferior bald durch Anastomosen mit den Lumbalvenen in Zusammenhang, und schliesslich durch zwei anastomosirende Endäste — die späteren Vv. iliacae communes — mit den Cardinalvenen (Fig. 5). Die letzt-

genannten Verbindungsäste treten zu den Vv. cardinales an der Stelle, wo sie sich in die Vv. crurales und hypogastricae theilen. Es kann also um diese Zeit das Blut, welches aus dem Becken und den unteren Extremitäten kommt, sowohl die Cardinalvenen, als die Hohlvene passiren, um zum Herzen zu gelangen.

Die Cardinalvenen gehen nun bald nach der Ausbildung der unteren Hohlvene eine partielle Rückbildung ein. Es ist ihr mittleres Stück, welches allmählich schwindet nach unten zu bis zu der Stelle, wo sie sich in die Vv. cruralis und hypogastrica theilen. Letztere bleiben erhalten und können demnach ihr Blut nur durch die Vv. iliacae communes in die V. cava inferior ergiessen. Sie erscheinen demnach als Fortsetzung der Vv. iliacae communes, und zwar entspricht der Anfangstheil der V. cruralis jederseits der V. iliaca externa. Das obere Ende der Cardinalvenen, welches hauptsächlich die Intercostalvenen aufnimmt, persistirt. Es wird später auf der rechten Seite zu dem oberen Stück der V. azygos, links zur V. intercostalis suprema.

An Stelle des zu Grunde gehenden mittleren Abschnittes der Cardinalvenen bildet sich medial von denselben auf jeder Seite die V. vertebralis posterior (Rathke). Sie erscheint später als die unmittelbare Fortsetzung des oberen Stückes der Cardinalvenen, nimmt die unteren Intercostalvenen auf, tritt mit den Nierenvenen, ferner mit den Lumbalvenen durch Anastomosen in Verbindung und mündet mit ihrem unteren Ende in die V. iliaca communis jeder Seite ein (Fig. 6).

Bald nach dem Auftreten der Vv. vertebrales posteriores findet man dieselben durch eine Queranastomose, welche hinter der Aorta und unter der Hohlvene verläuft, mit einander verbunden.

Aus der rechten V. vertebralis posterior entsteht der untere Theil der V. azygos, deren unterstes Stück als V. lumbaris ascendens s. azygos lumbaris dextra aufsteigend die einzelnen Lumbalvenen mit einander verbindet.

Aus der linken V. vertebralis posterior und der Queranastomose beider Vv. vertebrales posteriores entsteht die V. hemiazygos, deren untere Abtheilung ebenfalls der V. iliaca communis sinistra eingefügt ist, und als V. lumbaris ascendens sinistra die Lumbalvenen in vertikaler Richtung verbindet. Ferner erhält sich mit nur seltenen Ausnahmen die Verbindung der V. hemiazygos mit der linken Nierenvene, welche in Fig. 6 durch eine punktirte Linie dargestellt ist.

Wie der Sinus venosus in das Bereich des Vorhofes eingezogen wird, so dass drei grosse Venenstämme — die beiden Ductus Cuvieri, welche von nun an obere Hohlvenen heissen, und die V. cava inferior — in die Vorkammern einmünden, wie sich zwischen den beiden oberen Hohlvenen eine Queranastomose bildet, durch welche das Blut der linken Oberextremität und Kopfhälfte schliesslich auch zur oberen rechten Hohlvene geleitet wird, während die linke grösstentheils schwindet, — darauf des Näheren einzugehen, ist hier nicht der Ort, da die Entwicklung dieses Theiles des venösen Gefässsystems für unsere Betrachtungen ohne Belang ist.

Wenn man von rein anatomischen Gesichtspunkten ausgehend die mitgetheilten Fälle von partieller Verdoppelung der unteren Hohlvene sichtet, so müssen dieselben naturgemäss in zwei Abtheilungen gebracht werden.

Die erste derselben umfasst diejenigen Fälle, bei denen der gemeinsame Stamm der unteren Hohlvene statt an der normalen Stelle in die zwei Vv. iliacae communes aus

einander zu gehen, sich schon viel früher, mehr oder weniger weit unterhalb der Leber in zwei Aeste von annähernd gleicher Stärke theilt, welche neben der Aorta herabsteigen und ohne weiter unten durch einen Ramus anastomoticus zusammenzuhängen, unmittelbar in die Vv. iliacae communes übergehen.

Es liegt bei dieser Reihe von Fällen gewissermassen eine hohe Theilung der V. cava inferior vor, und man ist vollkommen berechtigt, die beiden Aeste gleich von Anfang an Vv. iliacae communes zu nennen, wie dies auch von verschiedenen Autoren geschieht; in Anbetracht des Umstandes jedoch, dass bei einer solchen hohen Theilung die Lumbalvenen, die Vv. spermaticae internae, und sogar theilweise die Nierenvenen, die sonst alle in die Cava inferior einmünden, zu deren beiden Hauptstämmen hinzutreten, scheint es angemessen, von einer hohen Theilung des unpaaren Stammes der V. cava inferior in eine rechte und linke untere Hohlvene zu sprechen, und diese beiden erst von da ab Vv. iliacae communes zu benennen, wo sie in der Norm ihren Anfang nehmen.

In diese eine Kategorie gehören die Fälle von Lobstein (1820), Meckel, Zagorsky, Otto, Wilbrand, Leudet, W. Gruber (1) und Flesch. Unter diesen stellt der Fall von Lobstein eine relativ spät eintretende hohe Theilung der V. cava inf. communis dar, indem dieselbe erst unterhalb der Nierenvenen stattfindet, so dass die letzteren auf beiden Seiten noch in den gemeinsamen Stamm der unteren Hohlvene eintreten. Etwas höher liegt die Theilungsstelle der unteren Hohlvene in dem Falle von Otto, bei welchem sie sozusagen zwischen die Theilungsstelle der rechten und linken Nierenvene rückt, so dass die rechte noch in die V. cava inf. communis, die linke schon in die V. cava inf. sinistra sich einsenkt. Eine dritte Unterabtheilung bilden die Fälle von Meckel, Zagorsky, Wilbrand und W. Gruber, bei denen beide Nierenvenen unterhalb der Theilungsstelle in die rechte und linke untere Hohlvene einmünden. Wahrscheinlich gehört auch hieher der Leudet'sche Fall; doch kann dies nicht sicher angegeben werden, da der Autor Nichts über die Einmündungsstelle der beiden Nierenvenen erwähnt, sondern nur im Allgemeinen bemerkt, dass die Theilung unterhalb der Lebergegend gelegen sei. Auch Flesch hat nicht angegeben, an welcher Stelle die rechte Vena renalis in die Hohlvene eintritt.

Da in dem Falle Lagneau's keine direkte Anastomose zwischen den beiden Venenstämmen bestand, so wird dieser ebenfalls in die erste Hauptabtheilung einzureihen sein.

Entwicklungsgeschichtlich lassen sich diese Fälle leicht zurecht legen; man hat sich eben die Anlage der unteren Hohlvene, welche mit der Ausbildung der beiderseitigen Harn- und Geschlechtsorgane zeitlich zusammenfällt, als eine paarige zu denken; das aus dem eben genannten Organe fliessende Blut sammelt sich jederseits in eine Vene, welche sich mit der der andern Seite zur V. cava inferior communis vereinigt. Nach unten treten diese beiden Venen an der normalen Stelle zu den Vv. cardinales, wodurch ihre Verbindung mit den Becken- und Schenkelvenen hergestellt wird.

Hinsichtlich des Falles von Lagneau möchte ich hiezu noch bemerken, dass ich in der aus der Vereinigung der beiden Vv. hypogastricae entstehenden Vene, welche in die linksseitige V. cava inf. resp. iliaca communis einmündet, die erweiterte V. sacralis media erblicke, welche sich aus zwei Aesten zusammensetzt (venae sacrales laterales), die von der eigentlichen V. hypogastrica, als deren oberes Stück ich die Anastomose mit der V. iliaca externa jeder Seite betrachte, abgehen.

Was die zweite Hauptgruppe der angeführten Fälle anlangt, so macht sich hier durch das Vorhandensein eines Ramus anastomoticus zwischen den beiden Venenstämmen ein wichtiger Unterschied gegenüber den Fällen der ersten Abtheilung geltend. Hieher gehören die Fälle von Petsche, Wilde, Timmermann, J. F. Lobstein, Cruveilhier, Quain, Le Gendre, W. Gruber (2 u. 3) und meine beiden Fälle. In meinem zweiten Falle fanden sich sogar zwei Rami anastomotici vor.

Die Lage des Ramus anastomoticus variirt in den einzelnen Fällen nicht unbeträchtlich. So liegt dieser Verbindungsast in dem Falle von Le Gendre dicht unter der Abgangsstelle der Nierenvenen; nur wenig tiefer scheint er in dem Falle von Petsche verlaufen zu sein. Für die übrigen Fälle wird theils der vierte, theils der fünfte Lendenwirbel angegeben, vor welchem der Ramus communicans gelegen sei; die tiefste Lage scheint er in einem Falle W. Gruber's (3) gehabt zu haben, nach dessen Beschreibung er unmittelbar oberhalb des Promontoriums verlaufen sein muss.

Eine grössere Bedeutung als der Lage des Ramus anastomoticus muss der Richtung desselben beigemessen werden. Sieht man von den Fällen von Petsche und Le Gendre ab, bei denen die sehr hoch gelegene Anastomose einen mehr queren Verlauf genommen zu haben scheint, so hat dieselbe bei den übrigen Fällen eine schräge Richtung, indem sie entweder nach oben links, oder nach oben rechts aufsteigt. Hienach zerfallen diese Fälle wieder in zwei Unterabtheilungen.

Die erste derselben besteht aus dem von Timmermann und den beiden von mir beschriebenen Fällen; bei diesen verläuft der Ramus anastomoticus von unten rechts nach oben links. Die andere Unterabtheilung besteht aus den Fällen von Wilde, J. F. Lobstein, Cruveilhier, Quain und dem zweiten und dritten Falle W. Gruber's; bei ihnen verläuft der Ramus anastomoticus von unten links nach oben rechts.

Wir wollen vorerst den eben gemachten Unterschied in der Verlaufsrichtung des Ramus anastomoticus noch ausser Acht lassen, und der Frage nach der Bedeutung dieses letzteren näher treten, wobei zugleich auch die Entstehungsweise unserer Venenanomalie Erörterung finden muss.

Hier sind, wie mir scheint, nur zwei Möglichkeiten denkbar. Man kann, wie bei der ersten Hauptabtheilung unserer Fälle, eine hohe Theilung der Cava inferior annehmen, zwischen deren beiden Aesten sich in der Gegend, wo erstere normaliter in die beiden Vv. iliacae communes zerfällt, eine Gefässverbindung entwickelt hätte, welche eine mehr oder minder starke Ausbildung erfahren kann. Es würde sonach der Ramus anastomoticus von Anfang an den Charakter einer Anastomose besessen haben.

Derartige Fälle von hoher Theilung grösserer Blutgefässe, deren Aeste an der Stelle, wo nach der Norm erst die Theilung erfolgen sollte, durch eine Queranastomose mit einander zusammenhängen, wurden öfters beobachtet. So wird beispielsweise in der Erlanger anatomischen Sammlung ein Präparat aufbewahrt, welches eine hohe Theilung der A. brachialis aufweist, jedoch in der Art, dass die beiden Aeste dieser Arterie, die Aa. ulnaris und radialis, durch eine ganz kurze in der Plica cubiti gelegene Anastomose in Verbindung stehen.

Für diese einfachere Art, die Genese der in Rede stehenden Fälle zu erklären, dürfte auch die folgende Erwägung anzuziehen sein. Warum sollten nicht ausnahmsweise dieselben Verhältnisse bei den grössten Körpergefässen sich vorfinden können, welche wir als gewöhnliches Vorkommniss bei den mittelgrossen und kleineren Gefässen kennen, und

welche darin bestehen, dass eine Arterie von zwei Venen begleitet wird, die durch mehrfache Anastomosen während ihres Verlaufes an der Seite ihrer Arterie mit einander verbunden sind.

Die zweite Erklärungsweise, welche auf den Ramus anastomoticus Anwendung finden kann, ist meines Wissens zuerst von Stark[1] aufgestellt worden. Nach diesem Autor respräsentirt die Anastomose zwischen den beiden unteren Hohlvenen die linke mehr oder weniger verkümmerte V. iliaca communis, der Gefässstamm dagegen, den wir im Vorhergehenden immer V. cava inferior sinistra nannten, die untere Partie der V. hemiazygos, welche eine starke Ausbildung erlangt hätte. Präcisere Fassung hat diese Annahme durch Krause[2] erfahren, welcher das von uns als linke untere Hohlvene bezeichnete Gefäss aus dem medialen Abschnitte der linken Nierenvene, aus deren normalen Communication mit der V. hemiazygos und schliesslich aus letzterer selbst und zwar deren unterem Stücke sich zusammensetzen lässt.

Um diese Theorie etwas mehr beleuchten zu können, erscheint es mir nothwendig, auf die oben angeführten entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse zu recurriren; ich verweise dabei auf Fig. 6, welche die Verbindung der V. hemiazygos mit der linken Nierenvene illustrirt. Wir sehen an derselben, wie die V. vertebralis posterior, welche rechts in die V. azygos übergeht, auf der linken Seite zusammen mit der die beiden Vv. vertebrales posteriores verbindenden Anastomose die V. hemiazygos constituirt, unten in die V. iliaca communis jeder Seite einmündet.

Es wurde oben schon hervorgehoben, dass zwischen der Nierenvene und der V. vertebralis posterior Anastomosen vorkommen, und dass die linksseitige Verbindung der V. hemiazygos mit der linken Nierenvene gewöhnlich persistirt. Stellt man sich nun vor, dass diese Anastomose (Fig. 6), sowie das untere Stück der V. hemiazygos eine stärkere Ausbildung erlangt, so wird dadurch eine Nebenleitung der unteren Hohlvene gebildet, welche ein Theil des aus der linken unteren Extremität und Beckenhälfte fliessenden Blutes passiren muss.

Eine derartige stärkere Entwicklung des unteren Theiles der V. hemiazygos und ihrer Verbindungsanastomose mit der Nierenvene scheint auch bei einem von Zaaljer[3] beschriebenen Falle vorgelegen zu haben. Derselbe berichtet nämlich über eine starke Anastomose zwischen der linken Nierenvene und der V. iliaca communis sinistra.

Eine je bedeutendere Stärke die in Rede stehende Nebenleitung nun gewinnt, einen desto grösseren Antheil an der Function des unteren Abschnittes der Cava inferior wird sie übernehmen müssen. In denjenigen Fällen, in welchen die untere Anastomose, oder was dasselbe sagen will, die V. iliaca communis sinistra nicht sehr ausgesprochen ist, wird fast alles Blut, das aus der unteren linken Körperhälfte kommt, die Nebenleitung passiren müssen und nur ein kleiner Theil desselben wird in den unteren Abschnitt der eigentlichen Hohlvene gelangen können; daraus ist ersichtlich, dass unter gewissen Umständen, wenn der Ramus anastomoticus nur äusserst schwach ist, die Nebenleitung an Stärke der Hauptvene nahezu gleich kommen kann.

Wenn man nun die einzelnen Fälle unserer zweiten Hauptgruppe, bei denen es sich um eine Verdoppelung der V. cava inf. mit unterer schräger Anastomose handelt, in

[1] Stark: De venae azygos natura, vi atque munere. Lipsiae 1838, pag. 18.
[2] l. c.
[3] Jahresbericht von Virchow u. Hirsch. 1869, pag. 15.

Bezug auf die beiden Möglichkeiten ihres Zustandekommens prüft, so wird man nach Anhaltspunkten suchen müssen, welche zu Gunsten dieser oder jener Auffassung angeführt werden können.

Bei sämmtlichen hier in Betracht kommenden Fällen (Wilde, Timmermann, J. F. Lobstein, Cruveilhier, Quain, W. Gruber (2 u. 3) und die beiden von mir mitgetheilten), deren Zahl 9 beträgt — die Fälle von Petsche und Le Gendre mit höher gelegener querer Anastomose erfordern eine gesonderte Betrachtung — münden eine oder zwei linke Nierenvenen in den linksseitigen Venenstamm ein. Dieses Verhalten, welches ein Postulat der Stark-Krause'schen Hypothese ist, spricht keineswegs gegen die Annahme einer hohen Theilung. In den Fällen, bei denen zwei Nierenvenen existiren, muss, wenn sie nach Stark und Krause gedeutet werden sollen, angenommen werden, dass die Anastomose zwischen der Hemiazygos und der linken Nierenvene in letztere an der Stelle einsetzte, wo sich dieselbe gerade in zwei Aeste spaltet; diese Annahme kann wohl unbedenklich zugegeben werden.

Da somit die Art und Weise der Einmündung der linken Nierenvene keine Kriterien an die Hand gibt, welche sich in diesem oder jenem Sinne verwerthen liessen, so sind wir nur auf das Verhalten des Ramus anastomoticus angewiesen. Die Richtung desselben scheint mir nun für die vorliegende Frage von grosser Bedeutung zu sein.

Verläuft die Anastomose von unten links nach oben rechts, also in gleicher Richtung, wie die linke V. iliaca communes, so erblicke ich hierin ein Anzeichen, welches der Stark-Krause'schen Auffassung so günstig ist, dass dadurch die Annahme einer hohen Theilung der unteren Hohlvene in den Hintergrund gedrängt wird. Die bezeichnete Verlaufsrichtung hat der R. communicans in den Fällen von Wilde, J. F. Lobstein, Cruveilhier, Quain und dem zweiten und dritten Fall von W. Gruber. Hier hat sich mit grosser Wahrscheinlichkeit der linksseitige Venenstamm aus einer Nebenleitung herausgebildet, welche aus dem medialen Theile der linken Nierenvene, aus deren Anastomose mit der Hemiazygos und aus dem unteren Abschnitte der letzteren sich zusammensetzt, während der Ramus anastomaticus die linke Vena iliaca communis repräsentirt. Bei einer derartigen Anordnung kann die Nebenleitung die Stärke der eigentlichen unteren Hohlvene nie vollkommen erreichen, da der Ramus anastomoticus einen Theil des Venenblutes der linken Seite nach rechts überführt.

Verläuft dagegen der Ramus anastomoticus von unten rechts nach oben links, was in den Fällen von Timmermann und den von mir beschriebenen vorliegt, so lässt sich dies nur schwer mit der Stark-Krause'schen Auffassung vereinbaren. Um letztere dennoch für die genannten Fälle aufrecht zu erhalten, müsste man eine Verschiebung der V. iliaca communis sinistra aus ihrer ursprünglichen Lage annehmen, welche nur dadurch bedingt sein könnte, dass in Folge eines rascheren Wachsthums der Vena cava inferior gegenüber der Nebenleitung, das obere Ende der V. iliaca communis sinistra stark herabgerückt sei. Zu gleicher Zeit würde damit eine allmähliche Aenderung in der Richtung des Blutstromes im oberen Abschnitte der V. iliaca communis sinistra einhergegangen sein müssen. Da eine derartige Annahme wenig plausibel ist, indem wir für ein ungleiches Wachsthum der beiden Venenstämme nicht die geringsten Anhaltspunkte haben, so scheint mir die Stark-Krause'sche Hypothese auf die genannten Fälle unanwendbar zu sein. Es lassen sich dieselben bei Weitem ungezwungener und einfacher erklären, wenn man sie auf eine hohe Theilung der V. cava inferior zurückführt. Besonders der zweite meiner

Fälle, in welchem zwei Rami anastomotici vorhanden sind, scheint mir für meine Ansicht beweisend zu sein, und zwar nicht allein der oberen Anastomose wegen, sondern hauptsächlich deshalb, weil das untere Ende der tiefer liegenden Anastomose an der Stelle von der rechten V. iliaca communis abgeht, wo dieselbe durch das Zusammentreten der V. iliaca ext. und hypogastrica dextra entsteht. Wo bliebe hier, wollte man diesen Fall in der von Stark und Krause vorgeschlagenen Weise deuten, die rechte V. iliaca communis?

Ich hätte noch die Fälle von Petsche und Le Gendre kurz zu besprechen. Was ersteren anlangt, so hält Krause[1] den linken Venenstamm für den unten erweiterten Theil der V. hemiazygos. Da die linke Niere und somit auch die V. renalis sinistra in diesem Falle fehlt, so bleibt, will man von der Krause'schen Deutung nicht abgehen, nur der Ausweg übrig, den obersten Theil des linksseitigen Venenstammes, der mit dem der andern Seite zusammenfliesst, als stark entwickelte Anastomose zwischen V. hemiazygos und V. cava inferior aufzufassen (cfr. Fig. 6). Dies scheint mir aber aus dem Grunde nicht anzugehen, weil eine solche Anastomose hinter der Aorta verlaufen müsste, während nach den Angaben von Petsche der linke Venenstamm auf dem rechten Aste der gleichfalls sich sehr früh theilenden Aorta abdominalis auflag, und somit vor der letzteren nach rechts hinübergegangen sein muss.

In ähnlicher Weise, wie der von Petsche, erklärt Krause den Fall von Le Gendre, in welchem das obere Ende des sich nach rechts wendenden linken Venenstammes dem oberen Ende der V. hemiazygos entsprechen soll, da es hinter der Aorta verlaufe. Hier scheint eine Verwechslung untergelaufen zu sein, da nach Le Gendre zwar die unterhalb der Nierenvene gelegene Anastomose hinter der Aorta verläuft, der linke Venenstamm selbst jedoch nach Aufnahme zweier linker Nierenvenen vor der Aorta die Medianlinie passirt. Somit ist auch für diesen Fall die Erklärung Krause's nicht stichhaltig.

Ich stehe darum nicht an, die beiden Fälle von Petsche und Le Gendre ebenfalls, wie die unserer ersten Hauptgruppe, auf eine ursprüngliche hohe Theilung der V. cava inferior zurückzuführen. Die gleichzeitige hohe Theilung der Aorta abdominalis, sowie das auch in Bezug auf die Anastomose völlig correspondirende Verhalten der grössten Arterie und Vene im Falle Petsche's scheint mir einen weiteren Beleg für die eben ausgesprochene Ansicht zu erbringen. Es liegt ferner die Vermuthung sehr nahe, dass in dem Falle Petsche's das abnorme Verhalten der Arterie das ursächliche Moment für das Zustandekommen der Venenanomalie abgegeben habe.

Ehe ich schliesse, muss ich nochmals in Kürze auf die Fälle der ersten Hauptgruppe zurückkommen. Auch bei diesen soll nach Krause der unterhalb der V. renalis sinistra gelegene Theil des linken Venenstammes den erweiterten unteren Abschnitt der V. hemiazygos repräsentiren. Da bei diesen Fällen kein Ramus anastomoticus, der ja nach der Stark-Krause'schen Ansicht die linke V. iliaca communis darstellt, existirt, so müsste diese Vene, wie Krause anzunehmen scheint, entweder überhaupt nicht angelegt worden, oder einer baldigen Obliteration anheimgefallen sein. Beide Voraussetzungen sind jedoch meines Erachtens sehr gewagt. Es ist nicht einzusehen, weshalb die V. cava, wenn sie überhaupt sich entwickelt, rudimentär bleiben, und nicht zur vollständigen Aus-

[1] l. c.

bildung gelangen sollte; ebenso sucht man vergebens nach Gründen, warum die V. iliaca communis sin., nachdem sie einmal aufgetreten, wieder gänzlich verschwinden sollte.

Dem gegenüber gibt die Annahme einer hohen Theilung der V. cava unstreitig die bei Weitem einfachere und am wenigsten gesuchte Erklärung für die Genese der Venenanomalie in den genannten Fällen. Bewegt sich doch schon in der Norm das Verhältniss der Länge der V. cava inf. zu derjenigen der Wirbelsäule innerhalb gewisser Grenzen, indem bei den einzelnen Individuen das untere Ende der Hohlvene resp. die Vereinigungsstelle der beiden Vv. iliacae communes verschieden hoch zu liegen kommt. Warum sollte diese Vereinigung, oder was dasselbe sagt, die Theilung der unteren Hohlvene in jene beiden Venen, nicht zuweilen in abnormer Höhe stattfinden können, zumal wenn gleichzeitig, wie bei mehreren unserer Fälle beobachtet wurde, auch die Aorta abdominalis sich ungewöhnlich frühe verzweigt?

Ein nicht zu unterschätzender Vorzug endlich, welchen die Annahme einer hohen Theilung vor der andern Erklärungsweise voraus hat, dürfte darin bestehen, dass sie gestattet, die einzelnen Fälle unserer ersten Hauptgruppe, bei denen der rechte und linke Venenstamm bald unter, bald zwischen, bald über der Einmündung der beiderseitigen Nierenvenen zur V. cava inf. communis zusammentritt, hinsichtlich ihrer Entstehungsweise von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus zu betrachten. Man ist daher nicht gezwungen, sich das Zustandekommen der Anomalie in dem einen Falle in dieser, in dem andern in jener Weise zurecht zu legen.

Es ist mir nicht verständlich geworden, warum Krause die einzelnen Fälle unserer Venenanomalie, soweit sie ihm bekannt geworden waren, unter der Ueberschrift subsumirt: „Der untere Theil der linken V. cardinalis zwischen der Nierenvene und der V. anonyma iliaca sinistra ist erweitert.“ Trotzdem spricht er in seiner Erklärung der Fälle immer nur von der V. hemiazygos, nie aber von der linken V. cardinalis. Bekanntlich schwinden, wie Krause in seiner entwicklungsgeschichtlichen Darstellung[1] selbst angibt, gerade diejenigen Theile der Cardinalvenen, welche zwischen den Nierenvenen und den Vv. iliacae communes liegen, um den an ihrer Seite entstehenden Vv. vertebrales posteriores (inferiores) Platz zu machen, aus denen Theile der Azygos und Hemiazygos hervorgehen. Der Abschnitt der letzteren, welcher sich nach Krause bei sämmtlichen Fällen unserer Venenanomalie an der Zusammensetzung des linken Venenstammes mehr oder weniger betheiligt, stammt demnach keineswegs von der linken Cardinalvene, sondern von der linken V. vertebralis posterior ab. Somit steht jene Ueberschrift nicht mit den ihr unterstellten Ausführungen Krause's im Einklang, worauf besonders aufmerksam zu machen ich nicht unterlassen möchte, da sie leicht zu irrigen Anschauungen verleiten könnte. Sie trägt vermuthlich auch die Schuld, dass W. Gruber bei der Besprechung seines dritten Falles die V. hemiazygos gänzlich unerwähnt lässt und statt deren die V. cardinalis sinistra nennt, deren unterer erweiterter Theil den linksseitigen Venenstamm bis zur V. renalis sinistra aufwärts darstellen solle.

Fassen wir zum Schlusse die Ergebnisse unserer Betrachtungen nochmals kurz zusammen.

Die 21 Fälle von partieller Verdoppelung der unteren Hohlvene, welche bisher

[1] l. c. pag. 377 u. 378.

bekannt geworden sind, lassen sich gemäss ihrer anatomischen Merkmale in zwei Hauptgruppen eintheilen.

I. Die rechts und links von der Aorta verlaufenden Venenstämme sind durch keinen Ramus anastomoticus mit einander verbunden (Lobstein (1820), Meckel, Zagorsky, Otto, Wilbrand, Leudet, W. Gruber (1), Flesch, Lagneau).

II. Die rechts und links von der Aorta verlaufenden Venenstämme sind durch einen Ramus anastomoticus verbunden, welcher, abgesehen von zwei Fällen (Petsche, Le Gendre), in schräger Richtung und in der Höhe derjenigen Wirbel verläuft, vor welchen in der Norm die beiden Vv. iliacae communes gelegen sind.

Hier müssen wiederum zwei Unterabtheilungen gemacht werden.

1) Der Ramus anastomoticus verläuft von unten links nach oben rechts (Wilde, J. F. Lobstein, Cruveilhier, Quain, W. Gruber — 2. u. 3. Fall —).
2) Der Ramus anastomoticus verläuft von unten rechts nach oben links (Timmermann und meine beiden Fälle).

Hinsichtlich ihrer Entstehungsweise lassen sich nach der Stark-Krause'schen Hypothese nur die der ersten Unterabtheilung der zweiten Hauptgruppe angehörigen Fälle (6 an der Zahl, also nicht einmal ¹/₃ der gesammten Fälle) ungezwungen erklären. Für sämmtliche übrigen Fälle verdient die einfachere Erklärungsweise den Vorzug, welche eine hohe Theilung der V. cava inf. in der oben eingehender begründeten Weise supponirt.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel VI u. VII.

Fig. 1 stellt den ersten meiner Fälle dar. Vergrösserung ungefähr $\frac{1}{2}$. Die beiderseitigen Vv. und Aa. spermaticae internae erscheinen auf der Abbildung unterhalb der Nieren nach Aussen umgelegt.

RN, LN = Rechte und linke Niere.
RU, LU = Rechter und linker Ureter.
M = Mastdarm.
B = Blase.
P = Promontorium.
rn, ln = Rechte und linke Nebenniere.
Aa = Aorta abdominalis.
Ams, Ami = A. mesenterica sup. u. inf.
Ac = A. coeliaca.
Ard, Ars = A. renalis dextra u. sinistra.
Apd, Aps = A. phrenica dextra u. sinistra.
Aid, Ais = A. iliaca communis dextra u. sinistra.
Acd, Acs = A. cruralis (iliaca ext.) dextra u. sinistra.
Ahd, Ahs = A. hypogastrica dextra u. sinistra.
Vci = V. cava inferior.
Vrd, Vrd' = V. renalis dextra superior u. inferior.
Vrs = V. renalis sinistra.
Vsd, Vss = V. spermatica interna dextra u. sinistra.
Vcid, Vcis = V. cava inferior dextra u. sinistra.
Vid, Vis = V. iliaca communis dextra u. sinistra.
Vcd, Vcs = V. cruralis (iliaca ext.) dextra u. sinistra.
Ra = Ramus anastomaticus.

Fig. 2 stellt den zweiten meiner Fälle dar. Vergrösserung wie in Fig. 1.

12 D = 12. Dorsalwirbel,
1 L, 2 L, 3 L, 4 L, 5 L = 1—5. Lumbalwirbel.
R a s = Ramus anastomaticus superior.
R a i = Ramus anastomaticus inferior.
V h d, V h s = Vena hypogastrica dextra u. sinistra.

Im Uebrigen die gleiche Buchstabenbezeichnung wie in Fig. 1.

Fig. 3—6 Schemata, welche die Entwicklung des Venensystems mit besonderer Berücksichtigung der unteren Körpervenen darstellen. Dieselben lehnen sich an die schematischen Abbildungen von Krause und Kölliker an.

Fig. 3.

d c, d c′ = Rechter und linker Ductus Cuvieri.
s v = Sinus venosus.
J, J′ = Vena jugularis dextra u. sinistra.
c, c′ = Vena cardinalis dextra u. sinistra.
u = Gemeinsamer Stamm der V. umbelicalis.
u′, u″ = V. umbelicalis dextra u. sinistra.
o m, o m′ = V. omphalo-mesenterica dextra u. sinistra.

Fig. 4.

L = Leber.
h a, h r = Vv. hepaticae avehentes und revehentes.
o m = V. omphalo-mesenterica.
u = V. umbelicalis.
c r, c r′ = V. cruralis dextra u. sinistra.
h, h′ = V. hypogastrica dextra u. sinistra.

Sonst die Benennungen wie in Fig. 3.

Fig. 5.

c, c′ = V. cardinalis dextra u. sinistra; seitlich nehmen dieselben die Vv. intercostales und lumbales auf.
m = V. mesenterica.
r, r′ = V. renalis dextra u. sinistra.
i, i′ = V. iliaca communis dextra u. sinistra.
c i = V. cava inferior.
d v = Das Stück der V. umbelicalis, welches später zum Ductus venosus Arantii wird.

Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 3 und 4.

Fig. 6.

u = Gemeinsamer Stamm der V. umbelicalis und hepatica.
c, c′ = Oberes noch erhaltenes Stück der V. cardinalis dextra u. sinistra; deren obliterirter Theil ist durch eine punktirte Linie angedeutet.
j e, j e′ = V. jugularis externa dextra u. sinistra.
ji, j i′ = V. jugularis interna dextra u. sinistra.
s, s′ = V. subclavia dextra u. sinistra.
a s = Queranastomose zwischen beiden oberen Hohlvenen (später V. anonyma sinistra).
v p, v p′ = V. vertebralis posterior, dextra u. sinistra; sie hängen durch die 4 Lumbalvenen mit der V. cava inferior zusammen.
h a = Verbindungsast zwischen den beiden hinteren Vertebralvenen (später der Endabschnitt der V. hemiazygos).
* = Anastomose zwischen der linken Vertebralvene und Nierenvene.

Im Uebrigen wie in den drei vorhergehenden Figuren.

Ueber eine Anomalie der kleinen hinteren Kopfmuskeln.

Von **F. Hermann,**
Assistent an dem anatom. Institut in Erlangen.

(Hiezu Tafel VIII. Fig. 1 u. 2.)

Bei Gelegenheit der Präparirübungen fand sich in der hiesigen anatomischen Anstalt eine Anomalie der kleinen hinteren Kopfmuskeln, die einiges Interesse bieten möchte, einestheils weil ein unregelmässiges Verhalten der Knochen und Bänder damit einherging, anderntheils weil Varietäten der hinteren kleinen Kopfmuskeln überhaupt selten zu sein scheinen. In der mir zugänglichen Literatur fand ich nur 2 Beobachtungen von Varietäten der genannten Muskeln von Welker[1] beschrieben; der eine Fall betraf einen gegenseitigen Faseraustausch zwischen den Musculi recti maj. und min. der einen Seite, also eine Conjugatio musculorum, in dem anderen Falle tritt das losgelöste obere Bündel des M. obliquus cap. inf. unter dem M. obliquus sup. durch, um dann seinen Ansatz am Hinterhaupte hinter dem M. rectus lateralis zu finden.

Die zu beschreibende Anomalie besteht im Wesentlichen in einer Duplicität der Musculi obliqui cap. inf. und der M. recti cap. post. maj. Letzterer Muskel ist nämlich auf der linken Seite in zwei ziemlich gleichstarke Bündel zerfallen, ein oberflächliches und ein tiefer gelegenes, welche beide ihre Insertionsstelle gemeinsam an der Linea semicircularis der Hinterhauptsschuppe haben und erst nach dem ersten Drittel ihres Verlaufs sich scharf von einander trennen. Auf der rechten Seite zeigt der M. rect. cap. post. maj. die Theilung nicht. Die M. obliqui inf. entspringen beiderseits in zwei scharf getrennten Bündeln, die sich aber gegen ihre Insertionsstelle am Processus transversus des Atlas ebenfalls zu einem Muskelbauche vereinigen. Was nun den Ursprung der sämmtlichen erwähnten Muskeln betrifft, so bildet diesen eine stark fibröse, rautenförmige Platte von 2 Ctm. Länge und 1½ Ctm. Breite, welche zwischen den Dornfortsätzen des 2. und 3. Halswirbels liegt und als verbreiterte Stelle des Lig. nuchae angesehen werden kann. Und zwar verhalten sich die Ursprungsstellen der einzelnen Muskelpartien in folgender Art: der tiefer gelegene Theil des linken M. rect. cap. maj. entspringt wie normal an der Basis des Dornfortsatzes des Epistropheus und gleich unter ihm das obere Bündel des

[1] Welker: Beiträge zur Myologie. Zeitschrift f. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte von His u. Braune. Bd. I. Leipzig 1876, pag. 177.

M. obliqu. inf. Das superficiell gelegene Bündel des M. rect. cap. maj. dagegen nimmt seinen Ursprung ungefähr 1 Ctm. tiefer an dem lateralen Winkel der erwähnten rautenförmigen Platte und gleich unter ihm das untere Bündel des M. obliqu. inf. Der einfache M. rect. auf der rechten Seite entspringt nicht an der normalen Stelle, sondern wie das superficielle Bündel auf der linken Seite ebenfalls 1 Ctm. tiefer an dem lateralen Winkel der fibrösen Platte und unmittelbar unter ihm das untere Bündel des M. obliqu. inf., während die obere Partie dieses Muskels von der Basis des Dornfortsatzes des Epistropheus ihren Ursprung nimmt.

Unterzieht man nun nach Abtragung der Muskeln die rautenförmige Platte und damit das Verhältniss der Dornfortsätze des 2. und 3. Halswirbels zu derselben einer näheren Untersuchung, so bemerkt man namentlich am Dornfortsatz des Epistropheus eine ziemlich auffallende Anomalie. Die beiden Zacken des Dornfortsatzes setzen sich nämlich in zwei 1½ Ctm. lange fibröse Spangen fort, von denen jede an ihrer Spitze einen kleinen, ½ Ctm. langen Knochen trägt, welcher eine ovale Gestalt hat und nach unten zugespitzt endet. Diese fibrös-knöchernen Spangen bilden nun die Unterlage für die mehrfach erwähnte fibröse Platte, deren obere Hälfte auf ihnen wie auf einem Rahmen aufgespannt erscheint, während die untere Hälfte sich an den Dornfortsatz des 3. Halswirbels anheftet und unmittelbar in das Lig. nuchae fortsetzt. Dieser Processus spinosus, sowie der des 4. Halswirbels, läuft ebenfalls in ziemlich lange, starke Knochenspitzen aus; überhaupt sind die Dornfortsätze des 3. und 4. Wirbels sehr stark ausgebildet. Am 5. und 6. Wirbel sind sie normal.

In Bezug auf die beschriebene Muskelanomalie bietet noch der Umstand Interesse, dass der Musc. rect. cap. post. major bei Thieren zum Zerfalle neigt. Chappuis[1] hat die kleinen hinteren Kopfmuskeln bei verschiedenen Thieren untersucht und den M. rect. maj. bei einigen Säugethieren (Katze, Panther, Pferd, Hund, Marder, Kaninchen, Gürtelthier etc.) in zwei Bündel getheilt gefunden, eine Bemerkung, die für das Pferd und den Eisbären schon Meckel[2] gemacht hatte. Und zwar fand Chappuis ein tiefer gelegenes und ein oberflächliches Bündel des M. rectus, welch letzteres er M. rect. cap. superficialis heisst. Dieser Muskel stimmt nun in Verlauf, Ursprungs- und Ansatzstelle vollkommen mit dem oberflächlichen Bündel des M. rect. bei der vorliegenden Muskelanomalie überein und wir hätten es demnach in unserem Falle mit einem abnormer Weise beim Menschen vorhandenen M. rect. cap. superficialis zu thun. Berücksichtigt man den Verlauf und namentlich die Ursprungsstelle des M. rect. maj. auf der rechten Seite, so haben wir morphologisch auch hier einen M. rect. superficialis vor uns, während der normale rect. major nicht vorhanden ist. Von einer Duplicität des M. obliqu. inf. bei Thieren scheint nichts beobachtet zu sein. Die verlängerte Zacke des Processus spinosus des Epistropheus, die Ursprungsstelle des M. rect. superficialis würde der, wenn auch geringgradig, so doch nachweisbar verbreiterten Stelle des Processus spinosus bei denjenigen Thieren entsprechen, bei denen Chappuis das Vorhandensein eines M. rect. superficialis nachgewiesen hat.

Was nun endlich die muthmassliche Entstehungsweise der beschriebenen Anomalie betrifft, so möchte diese so zu denken sein, dass bei der Verknöcherung des Epistropheus

---

[1] Chappuis: Die morphol. Stellung der kleinen hinteren Kopfmuskeln. Zeitschrift f. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte von His u. Braune. Leipzig. Jahrg. 1876.

[2] Meckel: System der vergleichenden Anatomie. Halle 1828. Vol. III.

in den Spitzen der beiden Zacken des noch theilweise knorpeligen Dornfortsatzes je ein besonderer Knochenkern auftrat, welcher von dem Haupttheile des Dornfortsatzes nach unten und lateral sich entfernte, was vermuthlich durch den Zug der an die betreffende Stelle sich inserirenden tiefen Nackenmuskeln verursacht wurde. Die beiden herabrücken-den Knochenkerne mussten jederseits den zwischen ihnen und dem bereits verknöcherten übrigen Dornfortsatze gelegenen Knorpelrest zu kurzen Spangen, die allmählich eine fibröse Beschaffenheit annahmen, ausziehen. Nach meiner Auffassung würden sonach die beiden supernumerären Knöchelchen den von dem übrigen Dornfortsatze losgelösten und herabgerückten Spitzen der beiden Zacken desselben entsprechen. Gibt man ein solches Herabrücken der Spitzen zu, so erklärt sich auch die Muskelanomalie in überaus einfacher Weise, wenn man erwägt, dass die an jene befestigten Theile der vom Dornfortsatz des Epistropheus abgehenden Muskeln ebenfalls herabrücken mussten. Dadurch musste nothwendig eine Zweitheilung des unteren Abschnittes der bezüglichen Muskeln bewirkt werden. Dass der rechte M. rect. cap. post. maj. ungetheilt blieb, dürfte dem Umstande zuzuschreiben sein, dass er mit allen seinen Fasern an dem sich lostrennenden Stückchen der rechten Zacke des Dornfortsatzes entsprang.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel VIII.

Fig. 1.

1) M. obliquus superior.
2) M. rectus posticus minor.
3) M. semispinalis cervicis.
4) 3. Halswirbel.
5) M. rectus capitis posticus superficialis dexter.
6) Obere Abtheilung des M. obliquus inferior.
7) Untere Abtheilung des M. obliquus inferior.
8) M. rectus capitis posticus superficialis sinister.
9) Tiefliegende Abtheilung des M. rectus capitis posticus major sinister.
10) Rautenförmig verbreiterte Platte des Ligamentum nuchae.

Fig. 2.

1) Atlas.
2) Epistropheus.
3) Fibröse Spangen mit den an ihrer Spitze befindlichen accessorischen Knochenbildungen.

Ueber die Missbildung der Ohrmuschel und des Paukenbeins bei angeborenem Verschluss des äusseren Gehörganges.

Von Dr. **W. Kiesselbach,**

Oberarzt der ohrenärztlichen Poliklinik in Erlangen.

(Hiezu Tafel VIII. Figur 3 und 4.)

Vorigen Winter wurde in hiesiger Anatomie ein Kopf mit angeborenem Verschlusse des rechten äusseren Gehörganges gefunden, und verdanke ich es der Freundlichkeit des Herrn Professor L. Gerlach, dass ich denselben genauer untersuchen konnte.

Mit Ausnahme einer Verkleinerung und anscheinend geringer Missbildungen der Ohrmuschel sah der Kopf, dessen Herkunft sich nicht mehr ermitteln liess, vollkommen wohlgebildet aus. Auch am macerirten Schädel ist selbst bei genauerer Betrachtung, abgesehen von der Missbildung des Paukenbeins, kaum eine Abnormität der Gestalt zu entdecken. Seiner Beschaffenheit nach mag der Schädel einem männlichen Individuum von höchstens 25 Jahren angehört haben.

An der mit der Haut überzogenen rechten Ohrmuschel zeigte sich die obere Hälfte des Helix bis zur Mitte des hinteren Randes nach vorn umgeschlagen; Antihelix und Antitragus waren vorhanden, so dass die untere Hälfte der Ohrmuschel eine normale Fossa navicularis zeigte. Der Antitragus schien in normaler Weise mit dem Tragus verbunden; der Eingang des äusseren Gehörgangs war durch ein flaches Grübchen angedeutet. Der untere Schenkel der Crura furcata sowie die Spina helicis waren sehr schwach entwickelt.

Bei der Präparation des Ohrknorpels (Fig. 3. Taf. *VIII*) zeigen sich dagegen sehr merkwürdige Abweichungen von dem normalen Verhalten. Während sonst der Gehörgangsknorpel nur an der Umrandung der Incisura intertragica mit der Muschel knorpelig vereinigt ist und im Uebrigen nur durch Bindegewebe mit derselben zusammenhängt, findet sich hier das entgegengesetzte Verhältniss: Der Tragus selbst ist unter die eigentliche Muschel geschoben und mit derselben verwachsen, während weiter nach unten und hinten die Gehörgangsknorpel mit Concha und Cauda helicis durch Bindegewebe verbunden sind. Antihelix und Antitragus sind zwar untereinander verwachsen, dagegen fehlt die Vereinigung mit den Gehörgangsknorpeln ganz; ebenso sind dieselben mit dem Helix nur durch Bindegewebe verbunden. Unterhalb der Crista helicis bleibt ein Spalt zwischen

Concha und dem medianwärts von derselben liegenden Tragus, der nach hinten durch die Verwachsung beider geschlossen ist und durch eine Fortsetzung der Bindegewebsbrücke zwischen Concha und Gehörgangsknorpeln ausgefüllt ist. Der untere Schenkel der Crura furcata ist nur angedeutet, der obere tritt hervor, wenn der nach vorn umgeschlagene Theil des Helix zurückgedrängt wird, und entspricht die Umknickungslinie dem oberen Rande dieses Schenkels. Die nach unten und vorn scharf vorspringende Zacke des umgeschlagenen Theiles scheint der Ohrspitze zu entsprechen.

Die verkümmerten Gehörgangsknorpel sind durch einen bindegewebigen Strang mit dem Processus mastoideus und dem missbildeten Paukenbein verbunden.

Am rechten Schläfenbeine geht der horizontale Theil der Schuppe in einer Ebene zu dem rudimentären Paukenbein über. Als Grenze zwischen beiden möchte ich die Stelle ansehen, an der ein zur Trommelhöhle ziehender Gefässkanal (s. Fig. 4. Taf. *VIII*) die Knochenplatte durchsetzt, da derselbe doch wohl zum Durchtritte der Trommelfellgefässe diente. Nach vorn ist das Paukenbein begrenzt durch eine Sutura tympanico-squamosa, welche gerade vor dem erwähnten Gefässkanale beginnt. In dieser Naht befindet sich ein länglicher Spalt, welcher in die Paukenhöhle führt (Chorda tympani?). Nach hinten geht die Platte des Paukenbeins ohne deutliche Spuren früherer Trennung in den Schuppentheil des Processus mastoideus über. Das mediale Ende der Platte geht in zwei Knochenzacken über, eine breitere hintere und schmälere vordere, die medianwärts kaum über den Processus styloideus hinausragen, und welche eine 5,5 Mm. lange, bis 2 Mm. breite Lücke einschliessen, welche zur Trommelhöhle führt.

Nach Durchsägung des Felsenbeins zeigt sich das Promontorium (auch beide Fenster) vollkommen normal gebildet. Der (wohl beim Maceriren verloren gegangene) Steigbügel fehlt; ob der absteigende Schenkel des Ambos die normale Länge hatte, lässt sich nicht mehr entscheiden, da er gegen das untere Ende hin vom Sägeschnitt getroffen wurde. Der normal ausgebildete Kopf des Hammers steht nahezu rechtwinklig zu Hals und Hammergriff. Die beiden letzteren sind mit dem oberen Rande der hinteren Paukenbeinzacke an der Umknickungsstelle des Halses und der Spitze des Hammergriffes verwachsen, so dass ein Spalt zwischen Zacke und Hammer bleibt, den man auch von aussen deutlich sehen kann. Das Ende des Hammergriffs reicht nahezu bis zum medialen Ende der Zacke.

Alle übrigen Theile des Mittelohres sowie das knöcherne Labyrinth sind normal.

Irgend welche abnorme Verwachsungen der Schädelnähte sind nicht vorhanden. Die Ausgleichung für die geringere Ausbildung des rechten Paukenbeines wird dadurch bewirkt, dass 1) der rechte Oberkiefer etwas stärker entwickelt ist, als der linke (ebenso am Unterkiefer), 2) tritt die rechte Wange etwas gegen die linke zurück und 3) ist der rechte Jochbogen um etwa 2 Mm. länger als der linke.

Es ist also in diesem Falle eine Uebereinstimmung zwischen den abnormen Verhältnissen der Ohrmuschel und des Paukenbeins nicht zu verkennen. In beiden Fällen ist nach oben eine abnorme Verwachsung vorhanden, während dagegen der unter normalen Verhältnissen vorhandene Abschluss der unteren Partie fehlt. Die Lücke zwischen den beiden Zacken des missbildeten Paukenbeins entspricht daher nicht etwa der Bildungslücke des kindlichen Gehörganges, da letztere unmittelbar vor dem untersten resp. innersten Theile des Trommelfellfalzes liegt, sondern dem oberen Theile des Trommelfells.

Mit der beschriebenen Verkümmerung des Paukenbeins stimmt ein bereits von

Welcker[1] kurz erwähnter Fall überein, doch zeigen sich an demselben noch weitere Abnormitäten, die mit dem von Grawitz[2] beschriebenen Falle eine grosse Aehnlichkeit zeigen. Welcker gibt an, dass dieser Schädel (Berliner anat. Sammlung, Nro. 6655, Tunguse aus Bargusin) einem etwa 36 Jahre alten Individuum angehört habe. Der knöcherne Verschluss der Paukenhöhle findet sich ebenfalls rechts; neben der in Obliteration begriffenen Kranznaht sind die Sutura bregmato- und occipito-mastoidea der rechten Seite, also diejenigen Nähte, welche dem pathologischen Gehörorgan am nächsten liegen, synostotisch, während sie auf der anderen Schädelhälfte offen blieben.

Durch die Güte des Herrn Prof. Hartmann bin ich in der Lage, die Welcker'sche Beschreibung wenigstens in Bezug auf das Aeussere dieses Schädels vervollständigen zu können. Zunächst fällt auf, dass die rechte Gesichtshälfte gegen die linke stark zurücksteht, sowie dass die ganze rechte Schädelhälfte an der Basis höher steht als die linke. Während also im vorigen Falle durch stärkere Entwicklung der betreffenden Gesichtshälfte die Symmetrie der Gesichtshälften bis auf fast unmerkliche Abweichungen hergestellt war, ist in diesem Falle die ganze rechte Gesichtshälfte verkümmert. In Nachstehendem sind die Maasse für die Verschiedenheiten der beiden Schädelhälften angegeben:

		r.	l.
1)	Höhe des Oberkiefers (inneres Ende der Jochbein-Oberkiefernaht zum Alveolarrande des zweiten Backzahns)	r. 47,0	l. 51,0.
2)	Höhe des Jochbeins	r. 51,0	l. 52,5.
3)	Mitte der Sutura naso-frontalis zur Umbiegungsstelle der Schläfenschuppe auf den Proc. mastoideus	r. 125,0	l. 120,0.
4)	Nasenstachel bis ebendahin	r. 120,0	l. 115,0.
5)	Spitze der Hinterhauptsschuppe bis ebendahin	r. 120,0	l. 126,0.
6)	Fossa condyl. oss. occip. bis grosse Fontanelle	r. 130,0	l. 136,0.
7)	Grosse Fontanelle zur Kaufläche des hintersten Mahlzahns	r. 166,0	l. 170,0.
8)	Grosse Fontanelle zur Spitze des Proc. mast.	r. 154,0	l. 158,0.

Das verkümmerte Paukenbein reicht kaum bis zum Proc. styloideus nach innen, und endet ebenfalls medianwärts nicht geschlossen, sondern mit zwei Zacken, einer hinteren breiteren und vorderen schmäleren, welch letztere durchweg mit dem hinteren Rande des Gelenktheils synostotisch verschmolzen ist. Zwischen beiden Zacken ist ein schmaler Spalt von 4 Mm. Länge, der in die Paukenhöhle führt.

Auch in dem Falle von Moos und Steinbrügge[3] (am 11. Tage nach der Geburt verstorbenes Mädchen) war die rechte Paukenhöhle durch eine 2 Mm. breite knöcherne Brücke von einem noch vorhandenen kleinen Rest des Gehörganges getrennt. Es fehlten das Trommelfell, der Annulus, sämmtliche Gehörknöchelchen incl. der Platte des Steigbügels, der Tensor tympani, der Nervenplexus der Paukenhöhle. Das ganze knöcherne und häutige Labyrinth fand sich normal ausgebildet, ausgenommen die Communication zwischen Vorhof und Schnecke, welche trotz vielfacher Bemühungen nicht constatirt werden konnte.

Die obere Hälfte der linken Muschel war auf die untere herabgeschlagen, so dass das Ganze in einiger Entfernung einer blumenkohlartigen Excrescenz nicht unähnlich sah.

---

[1] A. f. O. I, pag. 167.

[2] Beitrag zur Lehre von der basilaren Impression des Schädels. Virchow's Archiv LXXX, p. 454.

[3] Z. f. O. X. 1, pag. 15.

Von dem Meatus auditorius externus war auch nicht eine Andeutung zu sehen. Die rudimentäre Muschel sass weiter nach vorn und unten, auf dem aufsteigenden Aste des Unterkiefers, und dieser selbst, die ganze rechte Hälfte des Unterkiefers ist schwächer entwickelt, als links, schmäler, mehr zurücktretend, der Bogen flacher gewölbt, so dass die untere Hälfte der rechten Wange, gegenüber der linken, erheblich zurücktritt und das Gesicht des Kindes eigenthümlich verschoben erscheint.

Vollständig abweichend von diesen Fällen, wo ein Annulus tympanicus nie vorhanden gewesen sein kann, ist der von Welcker genauer beschriebene und abgebildete Fall [1] (Pathol.-anat. Abthlg. der Hallenser Sammlung. Nro. 6979). „Der Schädel (eines noch nicht 25jährigen Individuums) ist in allen Beziehungen wohlgebaut, er kann nahezu symmetrisch genannt werden, insbesondere aber zeigen beide Schläfenbeine so übereinstimmende Contouren, dass man eine so tief eingreifende Missbildung an dem einen dieser Knochen nicht leicht vermuthen würde. Sämmtliche Schädelnähte sind unverwachsen, namentlich ist keine der das Schläfenbein umgebenden Nähte geschlossen."

Am rechten Schläfenbein geht der horizontale Theil der Schuppe ebenfalls direct in das Paukenbein über. Zwischen Cavitas glenoidea und Foramen stylomastoideum [also ebenfalls dem oberen Theile des Trommelfells entsprechend] zeigt sich ein 6,2 Mm. langer, 3 Mm. breiter, in die Paukenhöhle führender Spalt, durch welchen hindurch man den Ambos erkennen kann.

Bei vorsichtigem Beschneiden der Ränder dieser Lücke fand sich keine Spur von einem Sulcus tympanicus. Dagegen ist die kranke Paukenhöhle erheblich vergrössert, nach der Seite hin, wo der hintere Theil des Trommelfells hätte sitzen sollen.

Der wesentliche Unterschied aber zwischen diesem Falle und den vorerwähnten liegt darin, dass in jenen der untere innere Theil des Annulus tympanicus überhaupt nicht vorhanden ist, während in dem Welcker'schen Falle das Paukenbein medianwärts in ganz normaler Weise entwickelt erscheint, und von allen Seiten die erwähnte Lücke umgibt [2]. Da nun also hier ein wirklicher, wenn auch theilweise missbildeter Annulus tympanicus existirt, so ist auch die Paukenhöhle nicht verengt, während in andern Fällen eine Verengerung der Paukenhöhle durch die Verwachsung der beiden kurzen Zacken mit dem Felsenbein nothwendig zu Stande kommen musste.

Die beiden Fälle von Jäger und Toynbee [3] schliessen sich mehr dem ersten Falle an, soweit es die Verkümmerung des Paukenbeines betrifft, unterscheiden sich aber in der Art der Missbildung der Ohrmuschel, da letztere nicht, wie in meinem und dem Falle von Moos und Steinbrügge, von oben nach unten umgeknickt, sondern nach vorn umgeschlagen („umgekehrt angeheftet") ist.

Was nun die weiteren Störungen bei dieser Affection betrifft, so treten dieselben in der verschiedensten Weise auf. Während in meinem Falle nahezu vollständige Symmetrie beider Gesichtshälften besteht, und das Labyrinth vollkommen normal ist, zeigte

---

[1] l. c. pag. 163.

[2] Nach der Zeichnung scheint es, als ob diese Lücke sich als feine Fissur nach innen und vorn zur Fissura Glaseri fortsetze, so dass dann auch der Abschluss des unteren Theils des Annulus nicht zu Stande gekommen wäre. Auf Anfrage erhielt ich jedoch die freundliche Mittheilung, dass diese anscheinende Fissur nur der Ausdruck von Unebenheiten auf der Knochenfläche sei, so dass also der mediale Theil des Paukenbeins nicht von zwei Zacken, sondern durch eine zusammenhängende Knochenplatte gebildet wird.

[3] Welcker: l. c. pag. 168.

sich in dem Falle von Welcker zwar ebenfalls nahezu vollkommene Symmetrie des Baues, jedoch war eine hochgradige Missbildung des rechten Labyrinths vorhanden. In den Fällen Jäger's, des Edinburger Museums, Toynbee's war das innere Ohr normal; ebenso (ausgenommen die Communication zwischen Vorhof und Schnecke) bei sehr hochgradiger Missbildung der Ohrmuschel in dem Falle von Moos und Steinbrügge, sowie auch in dem Falle von Grawitz, obgleich besonders in letzterem weitere hochgradige Veränderungen im Gesichts- und Schädelbau vorhanden waren.

Dagegen waren in dem Falle von Lucä bei gleichzeitiger mangelhafter Entwicklung der Gesichtsknochen der rechten Seite verschiedene Abnormitäten im Labyrinth vorhanden.

Aus dieser Zusammenstellung geht wohl zur Genüge hervor, dass sich aus der Grösse der äusserlich sichtbaren Missbildungen, die sich im Bereiche des ersten, zum Theil auch des zweiten Kiemenbogens finden, kein Schluss auf die Bedeutung der Veränderungen im mittleren und inneren Ohre machen lässt. Ob vielleicht die verschiedene Art der Verkümmerung und Missbildung der Ohrmuschel auf Verschiedenheiten in der Missbildung des Paukenbeins etc. bezogen werden kann, lässt sich nach dem bis jetzt vorliegenden Material nicht entscheiden.

Zur Entwicklung der Bartholini'schen Drüse.[1]

Von Dr. **H. v. Swiecicki,**

Assistenzarzt an der gynäkologischen Klinik in Erlangen.

(Hiezu Tafel IX.)

In der letzten Zeit kam ich in den Besitz eines gut erhaltenen, weiblichen Fötus vom Anfange des vierten Monats. Ich habe die untere Beckenhälfte desselben in transversale Serienschnitte zerlegt, in der Absicht, zu erfahren, ob in der genannten Entwicklungsperiode die Bartholini'sche Drüse überhaupt schon vorhanden ist, und, wenn dies der Fall, wie ihre Strukturverhältnisse beschaffen sind.

Man hat bisher der Entwicklung der Drüse eine leider nur geringe Aufmerksamkeit zu Theil werden lassen, und auch ihre physiologische Function war bis vor Kurzem noch wenig aufgeklärt. Erst die vergleichend-anatomischen Untersuchungen von Schneidemühl[2] haben die lange strittige Frage[3], ob die Cowper'schen Drüsen dem Harnapparate oder den Geschlechtswerkzeugen zuzurechnen seien, zur Entscheidung gebracht. Schneidemühl[4] zeigte nämlich, dass bei Thieren, welche in früherer Jugend castrirt wurden, die

---

[1] Cowper'sche, Duverney'sche, Tiedemann'sche Drüse, Glandula vulvovaginalis (Huguier), Urogenitaldrüse (Henle).

[2] Vergleichend-anatomische Untersuchungen über den feineren Bau der Cowper'schen Drüse. Inaug.-Dissert. von G. Schneidemühl. Erlangen 1883 (Hannover, Grimpe).

[3] Nach Henle (Handbuch der syst. Anatomie des Menschen. II. Band. Braunschweig 1873, pag. 358) und Langerhans (Virchow's Archiv für path. Anat. 61. VI. Folge. 1874, pag. 222 sq.) soll die Bartholini'sche Drüse lediglich dem Harnapparate angehören. Dagegen Huguier (Mémoire de l'Acad. de méd. tome XV: Mém. sur les malad. des appar. sécrét. des organ. génit. extern. de la femme. Journ. des connaissanc. 1852; Nro. 6—8. Annales des sciences naturelles 1850, pag. 239. 3. Serie. XIII), Leydig (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, II. Band), Tiedemann (Von den Duverney'schen Drüsen des Weibes. Heidelberg 1840), Bréton (De la Bartholinite ou inflammation de la glande vulvo-vaginale. Thèse présentée à la fac. de méd. de Strasbourg 1861), Veit (Krankh. der weibl. Geschlechtsorg. im Handb. der spez. Path. u. Ther. VI. Band. Enke, Erlangen 1864, pag. 582), West (Lehrbuch der Frauenkrankheiten. Nach der III. Aufl. des Orig. in's Deutsche übersetzt von Langenbeck. Göttingen 1870), Martin et Leger (Recherches sur l'anat. et la path. des appar. sécret. des org. génit. etc., pag. 79 im Arch. génér. 1862) rechnen die Bartholini'sche Drüse den Genitalorganen zu. Eine unbestimmte Stellung in dieser Frage nimmt Hyrtl ein, indem er einmal die Drüse zu dem Harnapparate (cf. Topograph. Anatomie des Menschen. 1865. II. Bd. 5. 114), das anderemal zu den Geschlechtsorganen rechnet (Lehrb. der Anat. des Menschen. XIII. Aufl. 1875, pag. 721).

[4] l. c. pag. 26.

Cowper'schen Drüsen unentwickelt bleiben. Demnach können dieselben auch nicht für die Harnorgane von Bedeutung sein, sondern ihre Ausbildung muss derjenigen der Geschlechtswerkzeuge parallel gehen, denen man sie daher unstreitig auch zuzuzählen hat. Das Wenige, was man über den Entwicklungsmodus der Drüsen weiss, beschränkt sich auf die Angabe [1], wonach die in Rede stehenden Drüsen sich als Ausstülpungen des Epithels des Sinus urogenitalis anlegen. Auch über die Zeit, in welcher diese Anlage erfolgt, ist nur wenig bekannt. Huguier [2] äussert sich bezüglich dieser Frage dahin, dass die Bartholini'sche Drüse vor dem 6. Monate des intrauterinen Lebens bereits vorhanden ist. Hoffmann [3] verlegt die Entwicklung der genannten Drüse in eine noch frühere Zeit, in welcher die äusseren Genitalien bei beiden Geschlechtern noch eine grosse Aehnlichkeit mit einander zeigen, macht jedoch darüber keine genauere Zeitangabe.

Der Fötus, welcher mir zu Gebote stand, hatte eine Kopfsteisslänge von 99 Mm. und eine Bogenlänge von 103 Mm. Die Urogenitalöffnung und der After waren bereits vollständig von einander getrennt, und sowohl die äusseren Genitalfalten (die späteren Labia majora), als auch die Ränder der Genitalfurche (die späteren Labia minora) waren deutlich zu sehen [4].

Nachdem ich die ganze Beckenpartie vorsichtig herausgeschnitten und in Osmiumsäure gehärtet, legte ich sie, um sie zu färben, auf 48 Stunden in Alauncarmin ein. Das Präparat wurde alsdann in die Calberla'sche Eiweissmasse [5] eingebettet und das Ganze noch mit Celloidin durchtränkt — ein Verfahren, welches in dieser Aufeinanderfolge neu sein dürfte, und welches ich zu ähnlichen Untersuchungen nur empfehlen kann; denn ich erhielt dadurch eine für die Schnittführung äusserst geeignete Consistenz.

Die Schnitte wurden in transversaler Richtung mittelst des neuen Schantze'schen Mikrotoms angefertigt und in Nelkenöl bezw. Canadabalsam aufbewahrt.

Bei der Musterung der auf diese Weise erhaltenen Schnitte fand ich die Bartholini'sche Drüse bereits angelegt vor. In sieben Schnitten war die Drüse zu beiden Seiten des Sinus urogenitalis (J. Müller) deutlich zu sehen. Ihr Ausführungsgang konnte in vier Schnitten bis zum Sinus urogenitalis genau verfolgt werden und zeigte mehrschichtiges Cylinderepithel. In zwei Schnitten fand ich übrigens ausser der Drüse auch eine Andeutung des Corpus cavern. urethrae sive vestibuli, hinter dessen Bulbus der Drüsenkörper sich beiderseits vorfand. Es hatte also die Drüse bereits eine dem ausgebildeten Zustande entsprechende Lage. Sehr gut lässt dies Fig. 1 erkennen, welche ich meiner Mittheilung beifüge, um hauptsächlich die topographische Anordnung des Sinus urogenitalis, der Bartholini'schen Drüsen, der Corp. cavern. vestibuli, sowie der benachbarten Organe, wie sie sich auf einem transversalen Schnitte darstellen, zu veranschaulichen.

Was die Strukturverhältnisse der Drüse in dem bezüglichen Entwicklungsstadium betrifft, so unterschied sich dieselbe in vielen Punkten von der Beschaffenheit einer ausgebildeten Bartholini'schen Drüse.

Die Drüsenacini, deren Zahl noch eine sehr geringe war, entbehrten des Lumens

---

[1] Toldt: Handbuch der Gewebelehre. Stuttgart 1877, pag. 466.

[2] l. c. pag. 839.

[3] Lehrbuch der Anat. des Menschen. I. Band. II. Abtheil. Erlangen 1877, pag. 695.

[4] Vgl. Rud. Wagner's Icones physiologicae. Erläuterungstafeln zur Physiologie der Entwickelungsgeschichte von Ecker. Leipzig 1854.

[5] Morph. Jahrb. von Gegenbauer. 1876, pag. 445.

und bestanden demnach aus Zellconglomeraten von annähernd rundlicher Form (Fig. 2). Die Zellen selbst sind von geringer Grösse. Die peripher gelegenen haben mehr eine cylindrische Form und weisen bereits eine epithelartige Anordnung auf, die centralen Zellen dagegen sind unregelmässig cubisch und polyëdrisch gestaltet. Der Kern ist bei sämmtlichen Zellen rundlich oder oval und nimmt so ziemlich die Mitte des Zellkörpers ein. Die Acini zeigen ferner bereits eine Membrana propria, welche bei jedem Acinus auf dem Durchschnitte sich als ein feiner, glänzender Grenzsaum darstellt.

Die spärlichen Zweige des Ausführungsganges, denen die Acini angefügt sind, besitzen die gleiche histologische Zusammensetzung, wie letztere. Wir unterscheiden an ihnen eine Fortsetzung der Drüsenmembran, sowie im Inneren derselben zellige Elemente, welche die gleiche Gestalt und Lagerung haben, wie die Zellen der Acini. Hohlräume existiren in diesen Dendritionen des Ausführungsganges ebenfalls noch nicht, nur das letzte Stück des Ganges, welches in den Sinus urogenitalis einmündet, besitzt einen canalförmigen, engen Hohlraum, der in der Nähe des Drüsenkörpers blind endet (Fig. 4). In diesem Endstücke des Ausführungsganges befindet sich ein mehrschichtiges Epithel, dessen unterste Lage von niedrigen Cylinderzellen gebildet wird (Fig. 3). Auf dieselben folgen in weiteren zwei bis drei Lagen cubische Epithelzellen. Eine Basalmembran scheint an dem Ausführungsgange noch nicht vorhanden zu sein, wenigstens ist an Längs- und Querschnitten durch denselben (Fig. 3 u. 4) ein Grenzsaum nicht ersichtlich. Es stossen vielmehr die peripheren Zellen unmittelbar an das fibrilläre Bindegewebe in der Umgebung des Canals an.

Sowohl das zwischen den Acini des Drüsenkörpers befindliche interacinöse Bindegewebe, als auch dasjenige, welches den Ausführungsgang umhüllt, ist von Gefässramificationen durchzogen.

Um die soeben geschilderte Struktur der Bartholini'schen Drüse, wie sie sich bei dem von mir untersuchten Fötus vorfand, mit dem histologischen Bau der Drüse von Erwachsenen vergleichen zu können, will ich in der Hauptsache die wenigen diesbezüglichen Angaben zusammenstellen, welche sich in der Literatur darüber vorfinden. Dieselben gehen in vielen Punkten auseinander und zeigen nur darin eine Uebereinstimmung, dass ihnen zufolge bei beiden Geschlechtern die Drüse den gleichen histologischen Bau hat.

Was die Acini betrifft, so sollen sie nach Koelliker[1] Pflasterepithel, nach Henle[2], Langerhans[3], Krause[4], Klein[5] und Anderen dagegen ein hohes Cylinderepithel besitzen. Von dem letzteren berichten Henle und Langerhans, dass die Kerne der Cylinderzellen dicht an der Membrana propria gelegen seien. Für den Ausführungsgang und seine Aeste wird von der Mehrzahl der genannten Autoren niedriges Cylinderepithel angegeben, nur Langerhans ist zu anderen Resultaten gelangt, indem er in den Ausführungsgängen ein mehrschichtiges Pflasterepithel beobachtet haben will. Die neuesten Untersuchungen über den Bau der Cowper'schen Drüse wurden, wie schon oben erwähnt, von Schneidemühl unternommen. Obgleich dieselben mehr vergleichend-anatomisch behandelt sind und die am Menschen vorkommenden Verhältnisse in ihnen nicht berücksichtigt werden, glaube ich doch die Ergebnisse, zu denen Schneidemühl kam, hier

[1] Handbuch der Gewebelehre 1867. Leipzig, pag. 536.
[2] l. c. p. 410.
[3] l. c. pag. 223.
[4] Allg. u. mikrosk. Anatomie. 1876. I. Band, pag. 292 u. 272.
[5] Stricker's Handbuch der Gewebelehre, pag. 648 u. 650.

nicht mit Stillschweigen übergehen zu sollen. Bei sämmtlichen Thieren, die Schneidemühl untersuchte, fand sich in den Drüsenbläschen ein einschichtiges Epithel vor, dessen Zellen meistens cylindrische Form besassen. Bei einigen Thieren (beim Ochsen, Schafbock und Schwein) beobachtete Schneidemühl zwischen den eigentlichen Drüsenzellen und der Membrana propria weitere zu Halbmonden gefügte Zellengebilde, welche denen bei der Submaxillaris des Hundes von Gianuzzi, Heidenhain und Asp beschriebenen Randzellencomplexen vollständig entsprechen, und die Schneidemühl als „untere jüngere Zellenlage" ansieht.

In den Drüsengängen sah Schneidemühl keinen einheitlichen Epithelbelag. Bei den einen Thieren (beim Bullen und Schafbock) fand sich einschichtiges, bei den anderen (Eber und Kaninchen) doppelschichtiges Epithel vor.

Die von uns am Anfange des vierten embryonalen Monats angetroffene Struktur der Bartholini'schen Drüse unterscheidet sich wesentlich von der Formbeschaffenheit, welche nach Angabe der genannten Autoren die ausgebildete Drüse haben soll. So finden wir zuerst bezüglich des Epithels keinen Unterschied zwischen den Acini und den Verästelungen des Ausführungsganges. Die Acini selbst haben noch keine Höhlung und sind daher noch weit davon entfernt, ihre Function auszuüben. Wie aus den geschilderten Fötalverhältnissen die bleibenden Zustände hervorgehen, das heisst wie bei allmählicher Aushöhlung der Acini deren Epithelien zu einer einschichtigen Lage von Cylinderzellen sich ordnen, darüber bin ich nicht im Stande Auskunft zu geben. Unstreitig fallen diese Vorgänge in eine ontogenetisch spätere Zeit, in welcher zu den bereits bestehenden Acini eine grosse Zahl weiterer Drüsenbläschen getreten sind, und die sich aus ersteren durch stetig aufeinanderfolgende Sprossenbildung entwickelten. Das verhältnissmässig grosse Zellenmaterial, welches zur Zeit noch die einzelnen Acini zusammensetzt, ist zweifelsohne für diesen Zweck bestimmt. Von Interesse scheint mir zu sein, dass trotz der erst geringen Anzahl von Drüsenbläschen dieselben schon eine Membrana propria aufweisen. Bei dem Aussprossen neuer Acini wird dieselbe natürlich jedesmal ausgebuchtet und vorgetrieben werden müssen.

Bezüglich der Art und Weise, wie sich die Bartholini'sche Drüse anlegt und weiter entwickelt, geben meine Serienschnitte vielfachen Aufschluss, indem gerade das Stadium, in welchem wir die Drüse vorfanden, uns die darauf folgenden Entwicklungsphasen leicht ableiten lässt. Der Umstand, dass der Anfangstheil des Ausführungsganges, der sicherlich in einer kurz vorhergegangenen Periode ebenfalls durchaus solide war, sich bereits auszuhöhlen begonnen hat, deutet darauf hin, dass diese Aushöhlung sich immer mehr gegen die Acini zu fortsetzen wird. Es werden peripherwärts immer neue Acini sich anlegen, während nach gleicher Richtung hin ein immer grösserer Bezirk in der Verästelung des Ausführungsganges durch fortschreitende Aushöhlung zu Canälchen sich umwandelt.

Zufällig gelangte kurz vor Abschluss dieser Mittheilung ein zweiter weiblicher Fötus in meine Hände, welcher ungefähr in der Mitte des 4. Monats sich befand[1]. Auch ihn habe ich in gleicher Weise wie den ersten in transversale Serienschnitte zerlegt. Als ich diese zweite Schnittserie prüfte, fand ich hier die Bartholini'sche Drüse nur wenig

---

[1] Ich habe mich bei der Bestimmung der Entwicklungszeit der Föten hauptsächlich nach einem von Hennig in der Leipziger geburtsh. Gesellsch. im J. 1879 gehaltenen Vortrage gerichtet. Cf. Arch. f. Gynäk. 1879. XIV, pag. 314 und die hiezu gehörige Curventafel.

weiter in ihrer Entwicklung fortgeschritten vor, als in dem ersten Falle. Die Zahl der Drüsenacini war im Ganzen grösser, jedoch waren sie sämmtlich noch solide, und die Aushöhlung des Ausführungsganges schien kaum weiter gegangen zu sein, als bei dem ersten Fötus.

Die mitgetheilten Ergebnisse meiner Untersuchung, welche ich in dem histologischen Laboratorium des Herrn Prof. L. Gerlach ausgeführt habe, und wofür ich ihm sowie für seine Rathschläge bei Bearbeitung dieses Themas meinen Dank ausspreche, dürften ausser dem Entwicklungsmodus der Bartholini'schen Drüse auch die Zeit annähernd feststellen, in welcher dieselbe auftritt.

Die bei dem ersten Fötus vorliegenden Formverhältnisse der Drüse sprechen mit Bestimmtheit dafür, dass nicht sehr lange Zeit vorher die Ausstülpung des Epithels des Sinus urogenitalis begonnen hat, welche in ihrem weiteren Fortschreiten zu der geschilderten Entwicklungsphase führte.

Es würde sonach die Bartholini'sche Drüse zu einer Zeit sich anlegen, in welcher die Periode der geschlechtlichen Indifferenz zu Ende geht.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel IX.

Fig. 1. Horizontaldurchschnitt durch die untere Beckenhälfte eines (weiblichen) Fötus vom Anfange des 4. Monats in der Höhe der Bartholini'schen Drüsen. Vergrösserung $\frac{6}{1}$. Seibert, Object. Nro. 0, Ocul. II.

cl = Clitoris schräg durchschnitten mit ihren Corpora cavernosa.
Su = Sinus urogenitalis.
C. c. v = Corpus cavernosum vestibuli.
B = Bartholini'sche Drüse.
Lm = Labia majora.
Md = Mastdarm.
S_1 = Aufsteigender Schambeinast.
S_2 = Absteigender Schambeinast.
O = Oberes Ende des Femur.

Fig. 2. Einige Acini der rechten Bartholini'schen Drüse des Fötus. g = Gefässe des intraacinösen Bindegewebes. Hartnack, Syst. VIII, Oc. III.

Fig. 3. Der Ausführungsgang der rechten Drüse, bis A im Querschnitte, bis B im Schrägschnitte getroffen. g = Gefässe. Hartnack, Syst. VIII, Oc. III.

Fig. 4. Die linke Drüse mit einem Theile ihres Ausführungsganges. l = Lumen desselben; a = die noch soliden Acini. Hartnack, Syst. VII, Oc. III.

Ueber die Bewegungen in den Atlasgelenken und deren Beziehungen zu der Blutströmung in den Vertebralarterien.

Von **L. Gerlach.**

(Hiezu Tafel X.)

Die Formation der Gelenkflächen lässt bei den zwei obersten Halswirbeln eine viel freiere und ausgedehntere Beweglichkeit zu, als bei den unteren. Kann ja doch in dem Gelenke zwischen Atlas und Epistropheus ein ziemlich hoher Grad von Rotation des den Schädel tragenden Atlas um eine in der Mitte des Zahnfortsatzes verlaufende vertikale Axe ausgeführt werden, und ebenso gestattet die Articulatio atlanto-occipitalis die Beugung des Kopfes nach vorn und hinten in relativ ergiebiger Weise.

Die beiden genannten Bewegungen, durch welche wir mit dem Kopfe pantomimisch Bejahung und Verneinung auszudrücken pflegen, ich meine das Nicken und Schütteln des Kopfes, gehen jedoch keineswegs in so einfacher Weise vor sich, wie es auf den ersten Blick erscheinen könnte. Es stehen vielmehr die Bewegungen in dem oberen und unteren Atlasgelenke in so enger Wechselbeziehung zu einander, dass die Bewegung in dem einen entweder eine solche in dem anderen nach sich zieht, oder zum Mindesten auf letztere einen, sei es beschränkenden, sei es fördernden Einfluss ausübt. Dies in mustergültiger Weise veranschaulicht zu haben, ist das Verdienst W. Henke's, der in seinem Handbuche der Anatomie und Mechanik der Gelenke diesem Zweige der menschlichen Anatomie eine gründliche und einheitliche Bearbeitung hat zu Theil werden lassen.

Vor einigen Jahren wurde ich bei Gelegenheit der Secirübungen auf eine Eigenthümlichkeit aufmerksam, welche manchmal das Gelenk zwischen Atlas und Epistropheus darbietet. Dieselbe besteht darin, dass der Atlas auf dem Epistropheus nicht in der Mittelstellung, bei der eine sein Tuberculum anterius und posterius verbindende Linie sagittal verläuft, verbleibt, sondern, sobald er sich selbst überlassen ist, rasch nach links oder rechts rotirt.

Diese Schnellbewegungen haben, wie ich gezeigt habe [1], ihren Grund darin, dass das Lig. transversum Atlantis in der Mittelstellung, bei welcher der Atlas am höchsten

[1] L. Gerlach: Ueber Schnellbewegungen in dem Gelenke zwischen Atlas und Epistropheus. Sitzungsber. der physik.-med. Societät zu Erlangen. 11. Heft. 1879, pag. 211.

steht, aus seiner Rinne an der hinteren Peripherie des Zahnfortsatzes etwas nach oben verschoben und dadurch angespannt wird. Es hat dann vermöge seiner Elasticität das Bestreben, sich zu entspannen, und kann dies nur, wenn es wieder nach unten in den tieferen Theil der Rinne zurückgleitet, wobei der Atlas, wenn er nicht festgehalten wird, sich nach rechts oder links drehen muss. Es handelt sich demnach in diesen Fällen um eine Art von Federgelenk. Ein solches fehlt, wenn die Rinne für das Lig. transversum sehr flach ist, und somit bei der Rotation des Atlas von der Seite bis zur Mittelstellung keine sonderliche Anspannung des Bandes eintritt.

Durch jenen Befund zu weiteren Studien über die Bewegungen in den Atlasgelenken angeregt, habe ich während der letzten Jahre eine grössere Anzahl von Glycerinpräparaten dieser Gelenke nach dem von mir modificirten[1] van Vetter'schen Verfahren angefertigt. An solchen lassen sich die bei den einzelnen Bewegungen eintretenden Verschiebungen der Gelenkflächen auf einander ebenso gut verfolgen, wie am frischen Objecte, wesshalb sie einen grossen Vortheil gegenüber den in Spiritus conservirten Gelenkpräparaten gewähren.

Die von mir angestellten Beobachtungen haben bezüglich der Bewegungsformen, welche in den genannten Gelenken möglich sind, zum grössten Theile die hierüber von Henle und Henke gemachten Angaben bestätigt; nur in wenigen Punkten bin ich zu einer anderen Auffassung gelangt, wie jene. Wenn daher auch meine Untersuchungen in anatomischer Hinsicht nicht viel Neues bringen können, so haben mich dieselben doch eine Einrichtung erkennen lassen, durch deren Vorhandensein sich die Versorgung des Gehirnes mit Blut, soweit sie der Art. basilaris obliegt, bei jeder Stellung des Kopfes stets gleichmässig gestalten muss. Diese Einrichtung näher zu schildern, soll die Aufgabe der vorliegenden Mittheilung sein.

Um den Einfluss, welchen die in den Atlasgelenken vor sich gehenden Bewegungen des Kopfes auf die Blutströmung in den Aa. vertebrales ausübt, verständlich machen zu können, muss ich eine Beschreibung dieser Bewegungen selbst voranschicken. Ich werde daher zunächst die im Atlanto-axialgelenke ausführbare Rotation, sodann die im Atlanto-occipitalgelenke möglichen Bewegungen und endlich die gegenseitigen Einwirkungen der beiden auf einander zu behandeln haben. Der Natur der Sache gemäss wird sich meine Darstellung vielfach an die von Henke gegebene[2] anschliessen müssen.

Das Atlanto-axialgelenk. Der Zahnfortsatz des Epistropheus bildet bei diesem Drehgelenke den Vollcylinder, der vordere Atlasbogen sammt dem Lig. transversum den Hohlcylinder. Die Axe, um welche die Drehung stattfindet, verläuft vertikal durch die Mitte des Zahnfortsatzes. Bei der Mittelstellung liegen die oberen Gelenkflächen des Epistropheus unmittelbar unter den unteren Gelenkflächen der Massae laterales des Atlas. Eine jede dieser vier Gelenkflächen ist durch eine mittlere transversale Firste in eine vordere und hintere Facette abgetheilt. Dieselben sind von annähernd gleicher Grösse und haben

---

[1] L. Gerlach: Ueber die Herstellung anatomischer Präparate nach der van Vetter'schen Glycerinmethode. Sitzungsb. der phys.-med. Societät zu Erlangen. 11. Heft. 1879, pag. 205.

[2] W. Henke: Handb. der Anatomie u. Mechanik der Gelenke, pag. 92—101.

W. Henke: Die Bewegung zwischen Atlas und Epistropheus. Zeitschrift für rat. Med. von Henle u. Pfeufer. 3. Reihe. II. Bd. 1. Heft, pag. 114.

W. Henke: Die Bewegungen des Kopfes in den Gelenken der Halswirbelsäule. Zeitschr. f. rat. Med. 3. Reihe. VII. Bd. 1. Heft, pag. 49.

eine schräge Stellung in der Weise, dass beim Epistropheus die vorderen Facetten nach vorne, die hinteren nach rückwärts zu abschüssig sind, während umgekehrt beim Atlas die vorderen Facetten nach vorne, die hinteren nach rückwärts ansteigen. Es ähnelt daher jede der vier Gelenkflächen einem sehr flachen Dache; die mittlere Firste repräsentirt die Dachkante.

In der Mittelstellung nun berühren sich, wie Henle zuerst betont hat, die beiden entsprechenden Gelenkflächen jederseits nur mit ihren Firsten, und es bleibt eine nach vorn und hinten klaffende Spalte zwischen den oberen und unteren Facetten, in welche kurze Synovialfalten eindringen. Dreht sich jedoch der Atlas auf dem Epistropheus nach rechts oder links, so beginnen die Facetten immer mehr auf einander aufzuschliessen, und zwar gleitet immer eine hintere Facette des Atlas auf einer vorderen des Epistropheus und umgekehrt. Hat sich beispielsweise der Atlas nach rechts gedreht, so wird die hintere Facette der linken Atlasfläche auf der vorderen Facette der linken Gelenkfläche des Epistropheus aufruhen, während auf der rechten Seite die vordere Facette des Atlas auf der hinteren des Epistropheus aufliegt. Es gleitet somit bei der Drehung zur Seite des Atlas mit seinen Halbflächen auf den abschüssigen Facetten des Epistropheus und er muss desshalb bei jeder derartigen Bewegung, wenn er die Mittelstellung verlässt, etwas herabsteigen; bei der Rückkehr in die Mittelstellung, wo er am höchsten steht, wird er dagegen ein wenig in die Höhe gehoben. Der Atlas verschiebt sich daher, während er sich um eine vertikale Axe dreht, zugleich in vertikaler Richtung entweder nach oben, oder nach unten. Es liegt daher keine reine Drehung vor, sondern dieselbe ist, wie Henke nachgewiesen hat, mit einer schraubenförmigen Bewegung verbunden. Es gehören die auf einander schliessenden Facetten bei Drehung des Atlas nach rechts einer rechtsgewundenen, die andern einer linksgewundenen Schraube an.

Das Maximum der Drehung aus der Mittelstellung nach der einen oder der anderen Seite beträgt etwa 30°; dabei senkt sich der Atlas mit dem Kopfe ungefähr um 2—2,5 Mm.

Die Ausdehnung der Drehung nach der Seite wird hauptsächlich durch die Ligg. alaria beschränkt, indem bei der Drehung nach der einen Seite sich das Lig. alare der anderen Seite anspannt. Als Hemmungsbänder wirken das Lig. longitudinale anterius, laterale dentis inf., das Atlanto-axiale anticum und posticum.

Das Atlanto-occipitalgelenk. Die schräg gestellten, mit ihren vorderen Enden der Medianlinie genäherten längsovalen Condyli des Hinterhauptbeins sind mit Gelenkflächen versehen, welche sowohl von vorne nach hinten, als von links nach rechts gekrümmt sind. Die letztere Krümmung ist die schwächere. An den meisten Knochen kann man eine leicht abgerundete Kante unterscheiden, welche die Gelenkfläche eines jeden Condylus in eine vordere und eine hintere Hälfte abtheilt; die erstere ist meist etwas grösser und zeigt für gewöhnlich auch nicht ganz die gleiche sagittale Krümmung, wie die hintere Halbfläche. Die trennende Kante verläuft nicht ganz transversal; ihr laterales Ende liegt etwas weiter zurück, wie ihr mediales. Die beiderseitigen Kanten, welche bei den einzelnen Knochen eine sehr verschiedene Ausbildung zeigen, convergiren daher ebenfalls nach vorne zu, jedoch in viel höherem Grade, wie die Gelenkhöcker.

Die oberen Gelenkflächen des Atlas, welche die Gelenkhöcker des Hinterhaupts aufnehmen, stellen kleine Pfannen dar, deren Höhlung der Convexität der Condyli so ziemlich entspricht. Sie lassen häufig eine annähernd transversal gestellte flache Furche

erkennen, welche bisweilen des Knorpelüberzuges gänzlich entbehrt, so dass eine vollständige Trennung der Gelenkfläche in eine vordere und hintere Abtheilung vorliegt. Letzteres Verhältniss habe ich mehrfach als einseitiges angetroffen. In jene Furche kommt in der Mittelstellung die vorhin erwähnte Kante an der Gelenkfläche der Condyli occipitales zu liegen.

Was die in dem oberen Atlasgelenke ausführbaren Bewegungen betrifft, so soll die um eine transversale Axe vor sich gehende zuerst besprochen werden, weil sie die ausgiebigere und wichtigere ist. Sie besteht in einer Beugung des Kopfes nach vorne und nach rückwärts; letzteres pflegt man auch als Streckung zu bezeichnen; wir können die gesammte Bewegung kurz als Nickbewegung zusammenfassen.

Bei dem Nicken des Kopfes verschieben sich die Gelenkflächen des Occipitale auf denen des Atlas, ohne dass beide stets congruent auf einander schleifen würden. Eine allseitige Berührung der Gelenkflächen scheint nur in der Ruhelage, resp. Mittelstellung vorzukommen, bei welcher die Stirne gerade nach vorne gewendet ist, und nach meinem Dafürhalten auch da nicht einmal in allen Fällen.

Nach Henke[1] sollen bei der Beugung des Kopfes nach vorn die vorderen Halbflächen, bei der Streckung die hinteren klaffen, während die anderen schleifen. Ich kann dem nicht beipflichten, vielmehr finde ich, dass die vorderen Halbflächen stets, sowohl bei der Beugung, als bei der Streckung des Kopfes auf einander schliessen, während die hinteren hier wie da stellenweise klaffen, und zwar bei der Beugung mit ihren hinteren, bei der Streckung mit ihren vorderen Bezirken.

Der Umfang der Nickbewegung beträgt gegen 45°. Der Beugung wird durch Anspannen der Ligg. alaria ein Ende gesetzt, die Streckung wird durch Anstossen der hinteren Pfannenränder an das Occipitale in der Gegend der Fossae occipitales posteriores beschränkt.

Ausser der Nickbewegung wird gewöhnlich noch eine Seitenbewegung des Kopfes auf dem Atlas unterschieden. Dieselbe besteht nach der Ansicht Henke's[2] vorherrschend in einer Neigung zur Seite und ist ihre Axe von hinten nach vorne gerichtet. Jedoch solle diese Neigung zur Seite nicht ganz rein in frontalen Ebenen geschehen, sondern eine Drehung zur Seite hin einschliessen. So werde der Kopf bei der Neigung nach rechts im Atlas ein wenig nach links gedreht, wobei die Axe mit ihrem vorderen Ende etwas nach oben gerichtet sei. Werde die Neigung zur Seite von der Mittelstellung aus, bei der die Gelenke vollkommen schliessen, begonnen, so bleibe die Congruenz vollkommen erhalten; auch die Kante zwischen den vorderen und hinteren halben Gelenkflächen bewege sich genau gleitend in den entsprechenden Furchen der Pfannen und könne darum als Ganglinie der Seitenbewegung gelten.

Die vorstehenden Ausführungen Henke's sind mir nicht ganz verständlich geworden; so kann ich mir insbesondere jene Combination der Neigung mit einer Drehung zur Seite, welche Bewegung um eine nach vorne leicht aufsteigende und annähernd sagittale Axe stattfinden solle, nicht gut vorstellen.

Auch in den meisten Lehrbüchern der Anatomie wird eine um eine sagittale Axe vor sich gehende Seitwärtsbeugung des Kopfes auf dem Atlas angenommen, deren Aus-

---

[1] Zeitschr. für rat. Med. 3. Reihe. VII. Bd. 1. Heft, pag. 52.
[2] Handb. der Anat. u. Mech. der Gelenke, pag. 98.

dehnung allerdings nur gering sein soll. Dies ist der Fall in den Handbüchern von Henle[1], Eckhard[2], Langer[3], Quain-Hofmann[4], W. Krause[5] und von Hartmann[6].

Quain-Hofmann rechnet die Gelenkverbindung zwischen Atlas und Hinterhauptsbein geradezu den Ellipsoidgelenken zu, in welchen um zwei Axen, im gegebenen Falle um eine frontale und sagittale, Bewegungen ausgeführt werden können. Jedoch hält Quain-Hofmann auch Combinationen zwischen beiden für möglich. Ich werde auf eine diesbezügliche Aeusserung des letztgenannten Autors später, wenn die Wechselwirkung der Bewegungen in beiden Atlasgelenken besprochen werden, noch zurückzukommen haben.

Meine eigenen Beobachtungen über die in der Articulatio atlanto-occipitalis ausführbaren Bewegungen haben mich zu Ergebnissen geführt, welche von den soeben mitgetheilten Anschauungen wesentlich abweichen. Eine Neigung zur Seite (Seitwärtsbeugung), sofern sie um eine rein sagittale Axe gemacht werden sollte, muss ich durchaus in Abrede stellen. Eine solche Bewegung gehört wegen der Figuration der Gelenkflächen zu den Unmöglichkeiten; sie ginge nur dann an, wenn die oben erwähnte Kante an der Gelenkfläche eine Condylus sammt der ihr entsprechenden Furche in der Pfanne des Atlas mit derjenigen der anderen Seite in eine Transversallinie fiele. Dies ist aber nicht der Fall; vielmehr convergiren die beiden Kanten, wie früher schon betont, sehr stark nach vorne. Wegen dieses schrägen Verlaufes der Kanten ist ein direktes Seitwärtsgleiten der beiderseitigen oberen Gelenkflächen auf den unteren unausführbar, da hiebei die Gelenkflächen sich mit Ausnahme von wenigen in Berührung bleibenden Stellen klaffend auseinander weichen müssten, was durch den in Folge starker Bandverbindungen vermittelten festen Zusammenhalt der Gelenke gehindert wird.

Wenn daher eine direkte Seitwärtsbeugung auszuschliessen ist, so fragt es sich, welche Bewegungen denn ausser der um eine frontale Axe noch statthaben können? Die Form der Gelenkflächen wird uns hier auf die richtige Spur bringen müssen. Jene mehrfach erwähnte Einkerbung der Pfannen des Atlas durch eine von hinten lateral nach vorne medial ziehende Furche, sowie die gleichgerichteten Kanten an den Condylen des Hinterhauptbeins, welche in der Ruhelage jene Furchen ausfüllen, lassen nur schräge Bewegungen zu. Dieselben können um zwei horizontale Axen ausgeführt werden; von ihnen verläuft die eine von rechts hinten nach links vorne, die andere in umgekehrter Richtung. Es stehen sonach diese Bewegungen in der Mitte zwischen der in sagittalen Ebenen vor sich gehenden Nickbewegung und einer supponirten, in Wirklichkeit aber nicht vorkommenden Bewegung in frontalen Ebenen, welche in einer Neigung des Kopfes direkt nach der Seite bestehen würde.

Verfolgt man das Verhalten der Gelenkflächen bei diesen schrägen Bewegungen, so lässt sich unschwer erkennen, zumal bei solchen Präparaten, bei denen die gesammten Bandverbindungen zwischen Atlas und Occiput mit Ausnahme des mittleren Theiles des Lig. atlanto-occipitale anticum entfernt, dagegen die Ligg. alaria erhalten geblieben sind, dass hiebei immer nur zwei Halbflächen der Condylen auf den unter ihnen liegenden Halb-

[1] Handb. der syst. Anat. 1856. I. Bd. 2. Abth., pag. 47.
[2] Lehrb. der Anatomie des Menschen. 1862, pag. 34.
[3] Lehrb. der Anatomie des Menschen. 1865, pag. 107.
[4] Lehrb. der Anatomie des Menschen. I. Bd. 1. Abth. 1877, pag. 254.
[5] Specielle und makroskop. Anatomie. 1879, pag. 78.
[6] Handb. der Anatomie des Menschen. 1881, pag. 138.

flächen des Atlas gleiten. So berühren sich bei der Bewegung um eine von rechts hinten nach links vorne gehende Axe nur die rechten vorderen und linken hinteren Halbflächen der beiden Knochen, die anderen Halbflächen klaffen; sie schliessen auf einander auf, wenn die Bewegung um die andere schräge Axe ausgeführt wird.

Die in Rede stehenden Bewegungen um schräge Axen haben nur einen sehr geringen Umfang, da sie abwechslungsweise durch die Ligg. alaria, sowie durch die zwischen Atlas und Hinterhauptbein ausgespannten Bänder beschränkt werden. Was die Frage anlangt, ob sie allein für sich ausführbar sind, so glaube ich dieselbe verneinen zu müssen, da die schrägen Bewegungen im Atlanto-occipitalgelenke die steten Begleiter der Drehungen des Kopfes im Atlanto-axialgelenke darstellen, was später noch genauer begründet werden soll. An gleicher Stelle werde ich dann auch auf die Art der Verschiebung des Hinterhauptbeins auf dem Atlas näher eingehen, welche der Effekt einer jeden schrägen Bewegung sind.

In den Handbüchern von Henle und Krause findet sich die Bemerkung, dass ausser der Bewegung um eine frontale und sagittale Axe auch eine minimale Drehung um eine vertikale Axe gemacht werden könne. Nach Henle soll eine solche nur bei vorwärtsgeneigtem Kopfe möglich sein. Ich gebe gerne zu, dass bei Bandpräparaten, bei denen der Apparatus ligamentosus, sowie die Membrana obturatoria portica entfernt ist, eine derartige Drehung, bei welcher der eine Condylus in seiner Pfanne verbleibend, sich ein wenig um eine durch seine Mitte gehende vertikale Axe dreht, während der andere Condylus nach vorn auf der vorderen Halbfläche des Atlas etwas ansteigt, ohne Mühe demonstrirt werden kann. Dagegen bezweifle ich, dass diese Bewegung im Leben vorkommt, da sie schon bei einem Bandpräparate mit erhaltenem Apparatus ligamentosus nur durch starke Kraftanwendung und auch da nur in kaum merklicher Weise ausgeführt werden kann.

Nachdem ich die in den beiden uns beschäftigenden Gelenken möglichen Bewegungen geschildert, kann ich nun die Wechselbeziehungen zwischen beiden erörtern. Dabei wird sich herausstellen, dass die beiden Gelenke, was die Ausdehnung der in ihnen vollführten Bewegungen betrifft, in hohem Grade von einander abhängig sind.

So richtet sich der Umfang der Nickbewegung nach der jeweiligen Stellung, welche Atlas und Epistropheus zu einander einnehmen. Befinden sich dieselben in der Ruhelage, bei der die Stirne gerade nach vorne sieht, so gestatten die hiebei entspannten Ligg. alaria die grösste Beugung des Kopfes. Die letztere wird immer weniger weit zu vollstrecken sein, je mehr der Atlas sich auf dem Epistropheus nach rechts oder links gedreht hat, da in diesen Fällen sich abwechselnd das linke oder das rechte Lig. alare anspannt und dadurch die Bewegung früher hemmt, als im entspannten Zustande. Umgekehrt ist, so lange der Kopf in der maximalen Beugestellung festgehalten wird, von wegen der hiebei stark gespannten Ligg. alaria jegliche Drehung des Atlas unmöglich.

Jede Drehbewegung im Atlanto-axialgelenk zieht ferner eine Lageveränderung des Kopfes auf dem Atlas nach sich. Dieselbe ist von mehreren Autoren beobachtet, und als Neigung zur Seite aufgefasst worden. So sagt Henke[1], dass sich mit jeder ungezwungen ausgeführten Drehung des Kopfes nach der einen Seite eine Neigung nach der entgegengesetzten Seite verbinde. Ganz sicher wird man bei der Beobachtung dieser Be-

[1] Handb. der Anat. u. Mech. der Gelenke, pag. 101.

wegung am Lebenden den Eindruck einer reinen Seitwärtsneigung haben; jedoch beruht dies entschieden auf einer Täuschung. Davon kann man sich am besten an Präparaten überzeugen, bei denen man nach Darstellung der Bänder das Hinterhauptbein bis auf eine das Foramen magnum occipitale umgebende ringförmige Zone von etwa 2 Ctm. Breite entfernt hat. Fixirt man an solchen Gelenkpräparaten den Atlas, während man den Epistropheus dreht, so lässt sich die damit einhergehende Verschiebung des Occipitalringes am deutlichsten wahrnehmen. Ich will versuchen diese Bewegung mit Hülfe der Figuren 1—4 zu erläutern, welche Abbildungen nach einem in der beschriebenen Weise hergestellten Präparate angefertigt sind. Fig. 1 gibt dasselbe in der Ruhelage von oben her gesehen wieder; bei den übrigen Figuren erscheint der Epistropheus ad maximum nach links gedreht, was einer Drehung des Atlas nach rechts gleichkommt, und zwar stellt Fig. 2 das Präparat von oben, Fig. 3 von hinten, Fig. 4 von vorne betrachtet dar.

Wenn wir zunächst Fig. 2 mit Fig. 1 vergleichen, so fällt vor Allem der Unterschied in der Anordnung der Ligg. alaria auf. Bei jeder Drehung des Zahnfortsatzes verschieben sich die beiden an demselben befindlichen medialen Insertionsstellen der Ligg. alaria. Dies geschieht in der Weise, dass auf der einen Seite sich die mediale Anheftungsstelle des Bandes der am Hinterhauptsbeine befindlichen lateralen nähert, während auf der anderen Seite beide auseinanderrücken. Dasjenige Lig. alare, dessen Insertionsstellen sich von einander entfernen, wird sich spannen müssen und durch Vermittelung dieses Bandes wird der sich drehende Zahnfortsatz den Condylus des Occipitale der betreffenden Seite medialwärts ziehen, womit natürlich eine Dislocation des gesammten Hinterhauptbeines nach der Seite des nicht gespannten Lig. alare verknüpft ist. Bei der Drehung des Epistropheus nach links, wie sie Fig. 2 wiedergibt, ist es das linke Lig. alare, welches sich gespannt und den ganzen Occipitalring nach rechts gezogen hat, was ein Vergleich der rechten Foramina transversaria bei Fig. 1 und 2 illustrirt. Bei Fig. 1 kann man das genannte Loch in seinem ganzen Umfange sehen, bei Fig. 2 ist es an seiner medialen Seite etwas von dem Rande des Occipitale überdeckt.

Wir hätten somit nachgewiesen, dass durch die Drehung des Epistropheus bei fixirtem Atlas nach links, oder, was dasselbe sagt, durch die Drehung des Atlas bei fixirtem Epistropheus nach rechts eine Verschiebung des Occipitale nach rechts stattfindet. Betrachten wir sodann die Fig. 3, welche die gleiche Stellung der Knochen wie Fig. 2, jedoch bei Besichtigung von rückwärts, darstellt, so lässt sich unschwer ein schräger Stand des Occipitalringes erkennen; der linke Condylus steht tiefer, als der rechte, der spaltförmige Raum zwischen dem hinteren Atlasbogen und dem Hinterhauptbeine ist links schmäler, wie rechts. Wir müssen daraus folgern, dass durch die Drehung im Atlantoaxialgelenke das Hinterhaupt auf der einen Seite etwas niedergedrückt, auf der anderen dagegen gehoben wird; und zwar findet Letzteres auf der Seite statt, nach welcher hin die eben betrachtete Lateralverschiebung vor sich geht. Die bisher besprochenen Lageverschiebungen des Occipitale auf dem Atlas müssen zu dem Schlusse drängen, dass die Drehung im Atlanto-occipitalgelenke von einer Seitwärtsbeugung des Kopfes begleitet werde, die um eine sagittale Axe ausgeführt werde. Diese Folgerung ist indessen, wie sich nachher herausstellen wird, einer Correctur bedürftig; sie wäre nur dann unanfechtbar, wenn die bisher genannten Effekte der zu erörternden Bewegung die alleinigen wären, was jedoch nicht zutrifft.

Betrachtet man nämlich, während man an dem Gelenkpräparate die Drehung aus-

führt, dasselbe von der Rückseite aus, so wird man gewahr, dass sich allmählich der spaltförmige Raum zwischen hinterem Atlasbogen und dem Occipitale etwas verschmälert. Dies ist ganz besonders deutlich, wenn man vor der Drehung den Occipitalring ad maximum nach vorwärts gebeugt hat. Daraus wird man ableiten müssen, dass gleichzeitig mit der Drehung im unteren Atlasgelenke eine gelinde Bewegung im Atlanto-occipitalgelenke um eine frontale Axe gemacht wird, oder was gleichbedeutend ist, dass das Hinterhaupt ein wenig gestreckt wird.

Betrachtet man schliesslich das Gelenkpräparat von vorne, während eine Drehung im unteren Atlasgelenke erfolgt, so wird ausser der Senkung des einen und dem Ansteigen des anderen Condylus occipitalis, sowie der Lateralverschiebung insbesondere das Verhalten des einen Condylus auffallen müssen (Fig. 4), dessen Gelenkfläche mit ihren vorderen und lateralen Partien aus der Pfanne des Atlas heraustritt, während die des anderen Condylus fast gänzlich in ihrer Pfanne verbleibt.

Die verschiedene Stellung der beiden Condylen kann leicht den Anschein erwecken, als ob sie in Folge einer Drehung des Hinterhaupts um eine vertikale Axe zu Stande gekommen sei. Diese Drehung müsste dann in entgegengesetzter Richtung stattgefunden haben, als die des Atlas auf dem Epistropheus. Man wird jedoch die Annahme einer derartigen Drehung nicht aufrecht erhalten können, wenn man sich der geringen Seitwärtsbeugung und Streckung des Hinterhaupts erinnert, die wir an unseren Gelenkpräparaten constatiren konnten; denn diese Bewegungen müssen ja ein geringes Heraustreten des einen Gelenkkopfes aus seiner Pfanne nach vorne und zur Seite nothwendiger Weise nach sich ziehen. Dass die Gelenkfläche des anderen Condylus nicht sichtbar ist, beruht einfach darauf, dass diese in Folge der Seitwärtsbeugung in die tiefsten Stellen der Pfanne hineingerückt ist; sie wird deshalb, auch wenn sie bei der Streckung ein wenig nach vorne und oben sich verschiebt, nicht von vorne her erblickt werden können.

In den vorstehenden Erörterungen habe ich die Bewegung, welche das Hinterhaupt auf dem Atlas bei einer Drehung im unteren Atlasgelenke macht, gewissermassen in ihre beiden Componenten zerlegt. Als solche müssen wir die Drehung um eine frontale und die um eine sagittale Axe betrachten, da wir bei der genaueren Verfolgung der Lageveränderung des Occipitale gleichzeitig den Eindruck einer Seitwärtsbeugung und einer Streckung erhielten. Diejenige Bewegung, welche nun jene beiden in sich einschliesst, welche zwischen ihnen in der Mitte steht, kann nur eine Drehung um eine schräg gestellte horizontale Axe sein. Es sind eben jene beiden Bewegungen, welche ich bei der Beschreibung des oberen Atlasgelenkes neben der Nickbewegung genannt habe und von denen die eine um eine von rechts hinten nach links vorne ziehende Axe, die andere um eine von links hinten nach rechts vorne verlaufende Axe ausgeführt wird. Um die erstere Axe geht die Bewegung vor sich, wenn der Atlas auf dem Epistropheus nach rechts gedreht wird (Fig. 2—4), um die letztere bei Drehung nach der entgegengesetzten Richtung. Legt man diese schrägen Bewegungen zu Grunde, so erklären sich sämmtliche oben beschriebenen Lageverschiebungen des Occipitale auf dem Atlas ungemein einfach und leicht. Dass bei ihrer Ausführung immer nur zwei Halbflächenpaare, und zwar die beiden hinteren auf der einen, die beiden vorderen auf der anderen Seite sich berühren, habe ich früher schon erwähnt; die beiden anderen Halbflächenpaare klaffen, was bei dem vorderen viel weniger deutlich ist, als bei dem hinteren.

Wenn wir die mitgetheilten Ergebnisse meiner Beobachtungen den von anderen

Forschern gemachten Befunden an die Seite stellen, so ergibt sich, dass schon Henke Angaben gemacht hat, welche mit den meinigen völlig übereinstimmen. In seiner einen Mittheilung über die Halsgelenke [1] findet sich nämlich die Bemerkung, dass, wenn man bei fixirtem Epistropheus den Atlas mit der Front nach rechts herumdrehe, so neige sich das Hinterhaupt von selbst nach links und ein wenig nach hinten über, woran das linke Lig. alare Schuld sei. Henke ist also bereits auf die Seitwärtsbeugung und leichte Streckung des Hinterhaupts aufmerksam geworden, welche bei der Bewegung im Atlanto-axialgelenke eintritt. Den Schluss jedoch, dass diese beiden Erscheinungen nur in Folge der Bewegung um eine schräge Axe sich einstellen können, hat Henke nicht gezogen.

Auch in den einzelnen Handbüchern der Anatomie werden die Bewegungen in den Atlasgelenken erörtert, ohne dass Bewegungen des Hinterhaupts um eine schräge Axe zugegeben werden. Eine einzige Andeutung dieser Art finde ich in dem Lehrbuche von Quain-Hofmann [2], welche ich wegen ihrer Uebereinstimmung mit meinen eigenen Befunden hier anführen möchte. Quain-Hofmann hebt an dem citirten Orte hervor, dass eine leichte Rotation des Atlas auf dem Epistropheus die Knochen in eine festere Stellung zu einander bringe, da sich hiebei auf der einen Seite die Seitenmasse des Atlas dicht auf die vordere Hälfte, auf der anderen Seite dicht auf die hintere Hälfte der Gelenkfläche des Zahnwirbels auflege. Ferner sei dabei zu beobachten, „dass zwischen dem Atlas und dem Hinterhauptsbeine ein gewisser Grad schräger Bewegung möglich ist, durch welche einerseits die vordere Hälfte, andererseits die hintere Hälfte des Condylus oss. occipitis auf den Seitenmassen des Atlas ruhen; diese Art der Stellung gewährt eine grosse Festigkeit. In dieser combinirten Stellung zwischen Hinterhaupt und Atlas einerseits und Atlas und Zahnwirbel andererseits befindet sich meistentheils der Kopf auf der Halswirbelsäule bei nachlässiger ruhender Haltung."

Es erübrigt mir noch, meine früher ausgesprochene Ansicht zu begründen, wonach die Bewegungen in dem Atlanto-occipitalgelenke, welche um eine schräge Axe ausgeführt werden, nicht für sich allein stattfinden, sondern nur in Verbindung mit Drehungen im unteren Atlasgelenke.

Versucht man an einem Gelenkpräparate, an welchem sämmtliche zwischen Occipitale, dem Atlas und Epistropheus ausgespannte Bänder erhalten geblieben sind, die schrägen Bewegungen im oberen Atlasgelenke auszuführen, so findet man, dass dazu schon ein ziemlicher Kraftaufwand gehört. Eine noch grössere Leistung würden während des Lebens die Muskeln auszuüben haben, welche jene Bewegung zu Stande bringen, da ja auch noch die Schwere des ganzen Kopfes, den sie zu bewegen haben, hinzukommt. Diejenigen Muskeln nun, welche vermöge ihrer Verlaufsrichtung sich dazu eignen könnten, die besagte Bewegung für sich allein auszuführen, gehören der Gruppe der kleinen hinteren Kopfmuskeln an; es sind dies der M. rectus capitis porticus major, sowie der M. obliquus superior; die Mm. rectus capitis port. minor, sowie rectus capitis port. lateralis können, da sie eine fast gänzlich vertikale Faserrichtung haben, für die besagte Bewegung wohl kaum etwas leisten. Die erstgenannten beiden Muskeln sind aber viel zu schwach, um für sich allein einen solchen Kraftaufwand, den die schräge Bewegung des Kopfes auf dem Atlas erfordert, entfalten zu können. Es kommt ihnen demnach nur die Bedeutung von

[1] Zeitschr. für rat. Med. 3. Reihe. VII. Bd. 1. Heft, pag. 59.
[2] l. c. pag. 255.

Coadjutoren zu. Man wird sich deshalb nach anderen stärkeren Muskeln umsehen müssen. Von denjenigen Muskeln, welche der besprochenen Muskelgruppe von hinten her aufliegen, dürfte höchstens der M. complexus minor, sowie der M. splenius capitis zu berücksichtigen sein. Der hauptsächlichste Muskel, welcher eine schräge Lageverschiebung des Kopfes verursachen kann, ist der M. sterno-cleido-mastoideus. Alle drei Muskeln sind jedoch in erster Linie als Dreher des Kopfes wirksam, und somit scheint mir erwiesen zu sein, dass auch in Folge der Anordnung der den Kopf in den beiden Atlasgelenken bewegenden Muskeln Drehung und schräge Bewegung stets gleichzeitig erfolgen müssen, selbst wenn man von der Inducirung der einen Bewegung durch die andere, die durch die Ligg. alaria vermittelt wird, gänzlich absehen wollte.

Bei Weitem die günstigste Verlaufsrichtung, um die beiden Bewegungen zur Ausführung zu bringen, hat der M. sterno-cleido-mastoideus, der am Schädel mit dem Haupttheile seiner Fasern sich rückwärts von einer die hinteren Enden der Condyli verbindenden Transversallinie ansetzt. Wird nun der rechte M. sterno-cleido-mastoideus allein contrahirt, so wird derselbe, ausser der Wendung des Kopfes nach links, auf letzteren auch einen nach abwärts vorwärts und links gerichteten Zug ausüben und damit die Bewegung des Occipitale um eine schräge von hinten links nach vorne rechts verlaufende Axe bewirken müssen. Der linke Muskel dagegen dreht das Gesicht nach rechts und bewegt den Kopf um eine schräge von hinten rechts nach vorne links verlaufende Axe.

Für Jeden, der sich mit den beiden Atlasgelenken eingehender beschäftigt hat, liegt es nahe, sich die Frage vorzulegen, ob die ihnen eigenthümlichen Gelenkformationen und Bandverbindungen, welche von denen anderer Gelenke in wesentlichen Punkten abweichen, dem Organismus ausser der Möglichkeit, die uns bekannten Bewegungen auszuführen, noch einen sonstigen Nutzen gewähren.

Auf einen Vortheil, den die schraubenförmige Anordnung des unteren Atlasgelenkes bietet, hat Henke bereits in seiner ersten Mittheilung hierüber hingewiesen. Derselbe besteht darin, dass Zerrungen am Rückenmarke durch das Auf- und Niedersteigen des Atlas bei der Wendung des Gesichtes zur Seite vermieden werden, welche sonst, wenn die Drehung des Atlas in horizontalen Ebenen stattfände, eintreten würden. Zwar hat neuerdings Henke selbst die Richtigkeit dieser Folgerung, welche seitdem in mehreren Handbüchern der Anatomie Erwähnung fand, wieder in Abrede gestellt [1], und zwar hat er dies damit motivirt, dass das Rückenmark gar nicht fest mit dem Atlas verbunden sei, und deshalb in der Höhe des Atlas bei jeder Drehung nur eine gelinde Torsion, aber keine Zerrung erleiden könne. Ich kann darin Henke nicht ganz beipflichten. Der Umstand, dass das Rückenmark am Atlas nicht fixirt ist, verhindert allerdings eine Dehnung desselben in der Längsaxe, wie sie im entgegengesetzten Falle bei jeder Drehung des Atlas in einer horizontalen Ebene eintreten müsste. Dagegen hat meiner Ansicht nach das bei jeder Wendung zur Seite stattfindende geringe Herabrücken des Rückenmarks im Wirbelkanale doch seine Zweckmässigkeiten. Das durch die Medulla oblongata mit dem Gehirne verbundene Rückenmark wird bei jeder Wendung des Kopfes zur Seite ebenfalls eine geringgradige Drehung in seinem Durasacke mitmachen müssen. Dass dieselbe sich bis zu seinem unteren Ende fortpflanzt, glaube ich nicht, jedoch dürfte sie sich keines-

[1] W. Henke: Zur Topographie der Bewegungen am Halse bei Drehung des Kopfes auf die Seite. Beiträge zur Anatomie und Embryologie. Festschrift für J. Henle, 1882, pag. 113.

wegs, wie Henke meint, auf die Gegend, in der die Drehung erfolgt, beschränken, sondern sich unter allmählicher Abschwächung auch noch weiter nach unten fortsetzen. Jedenfalls würden bei einer solchen, wenn auch geringfügigen Drehung des Rückenmarks, im Falle sie in einer Horizontalebene erfolgte, die vorderen und hinteren Rückenmarkswurzeln, welche ja, abgesehen von den obersten Spinalnerven, einen schrägen Verlauf einhalten, sich anspannen und am Rückenmark, da wo sie aus demselben austreten, einen leichten Zug ausüben müssen. Dieselben sind ja in den betreffenden Foramina intervertebralia fixirt, von denen bei der Drehung ihre Ursprungsstellen am Rückenmarke ein wenig abrücken. Die dadurch verursachten Zerrungen an letzterem werden aber vermieden, sobald dasselbe sich bei der Drehung etwas herabsenkt. Dieses findet aber in Folge der schraubenförmigen Bewegung im unteren Atlasgelenke statt, welche somit eine Anspannung der Rückenmarkswurzeln unmöglich macht.

Einen weit augenscheinlicher zu Tage tretenden Vortheil, als den eben erörterten, gewährt die Eigenart der Bewegungen in den Atlasgelenken für die gleichmässige Blutcirculation im Gehirne bei jeder Stellung des Kopfes. Auf dieses Verhalten bin ich durch folgende Betrachtung gekommen. Die Drehung des Occipitale auf dem Atlas um eine schräge Axe, welche die Rotation des Kopfes im unteren Atlasgelenke begleitet, wird auf das im Sulcus vertebralis des Atlas gelegene Stück der Vertebralarterie auf beiden Seiten eine ganz verschiedene Einwirkung geltend machen müssen. Am besten ist dies an der Fig. 3 ersichtlich. Ist nämlich, wie es diese Abbildung darstellt, der Kopf nach rechts gedreht worden, so hat sich hiebei der linke Theil des Hinterhauptbeins tiefer als der rechte gestellt. Dadurch musste nothwendiger Weise das oberhalb des linken Sulcus vertebralis zwischen Atlas und Occipitale gelegene Bindegewebe, besonders das der Membrana obturatoria postica angehörige Gewebe, eine Pression erleiden, und da an der bezüglichen Stelle die linke A. vertebralis die Membrana obturatoria durchsetzt, so hat auch diese gedrückt werden müssen. Auf der rechten Seite dagegen musste an der gleichen Stelle, indem sich hier das Occipitale vom Atlas nach oben entfernt hat, der früher auf der Vertebralarterie von Seiten der Umgebung lastende Druck verringert werden. Ferner musste das im Sulcus vertebralis gelegene Stück der linken Arterie, da das Hinterhauptbein etwas nach rechts gerückt ist, eine Dehnung erfahren haben, während es auf der rechten Seite zusammengeschoben worden ist, d. h. sich verkürzt hat und darum desto erweiterungsfähiger ist.

Aus diesen beiden Momenten folgerte ich, dass bei der Drehung des Kopfes nach rechts die linke Vertebralarterie eine geringere, die rechte dagegen eine grössere Blutmenge aufnehmen könne als in der Mittelstellung. Wenn sich diese Deduktion als richtig erwies, so war dadurch festgestellt, dass das Spiel der Bewegungen in den Atlasgelenken die durch die A. basilaris vermittelte Blutversorgung des Gehirns in ihrer Gleichmässigkeit nicht beeinträchtigen kann; denn das Minus, welches auf der einen Seite bezüglich der Blutzufuhr durch die Vertebralarterie sich einstellt, wird auf der anderen Seite durch ein Plus wieder ausgeglichen.

Ich habe nun durch das Experiment zu entscheiden gesucht, ob sich in der That die Sache so verhält, wie ich glaubte annehmen zu dürfen.

Die Versuche wurden an mehreren Leichen vorgenommen; bei deren Auswahl wurde darauf geachtet, dass die beiden Vertebralarterien ein möglichst gleiches Kaliber hatten, was natürlich sich erst bei Herausnahme des Gehirns ergab.

Nachdem die auf einem Sectionstische liegende Leiche durch Pflöcke, welche in Kreuzbein und Schultergegend untergestellt wurden, in eine geeignete Lage gebracht war, wurden in die bei Herausnahme des Gehirns durchschnittenen oberen Enden der beiden Vertebralarterien Glascanülen eingeführt und diese durch Gummischläuche mit zwei Glasröhren von 3/4 Meter Länge und circa 1/2 Ctm. Durchmesser verbunden, welche an einem Stative neben einander in vertikaler Stellung befestigt waren. Sodann wurde die A. vertebralis an ihrer Eintrittsstelle in das Foramen transversarium des 6. Halswirbels auf beiden Seiten aufgesucht und durchschnitten, worauf in die oberen Schnittenden ebenfalls Glascanülen eingebunden wurden, deren eines Ende mit kurzen Gummischläuchen versehen war. Zur Veranschaulichung der ganzen Versuchsanordnung dient die schematisch gehaltene Fig. 5.

Nach diesen Vorbereitungen wurde in beide Glasröhren blaugefärbte Flüssigkeit eingegossen; sobald dieselbe zu den unteren Canülen herauslief, wurden deren Schläuche durch Klemmschrauben abgeschlossen. Die beiden Glasröhren werden hierauf bis zu zwei Dritttheilen ihrer Länge mit der Flüssigkeit gefüllt, welche schliesslich in beiden das gleiche Niveau zeigen muss. Auf diese Weise wurde die Flüssigkeit, welche sich in beiden Wirbelarterien zwischen den oberen und unteren Canülen befand, dem Drucke einer Wassersäule von 60—70 Ctm. ausgesetzt, welche jede im Innern des Arterienrohres eintretende Druckschwankung durch ein Steigen oder Fallen manifestiren muss.

Nach meiner Voraussetzung musste nun bei Drehung des Kopfes die Flüssigkeit in der einen Glasröhre ansteigen, in der anderen sich senken. Um die Grösse dieser Ausschläge in Millimetern ablesen zu können, hatte ich an den Glasröhren in geeigneter Höhe Millimeterskalen angebracht.

Als ich bei dem ersten Versuche den Kopf langsam nach rechts drehte, stieg gegen meine Erwartungen die Flüssigkeit in beiden Glasröhren um 5, resp. 7 Mm.; in der mit der rechten Vertebralarterie verbundenen Glasröhre war der Stand um 2 Mm. höher als in der anderen Röhre; das Gleiche trat bei Drehen des Kopfes nach links ein; nur hatte hier die Flüssigkeit in der mit der linken A. vertebralis verbundenen Röhre einen etwas höheren Stand.

Andere Resultate erhielt ich, als ich zufällig mit der einen Hand die Halsgegend der Leiche fest umfasste, während ich mit der anderen die Drehung des Kopfes vornahm. Hiebei stimmten die erhaltenen Ausschläge zu meinen Voraussetzungen. Daraus war zu schliessen, dass ich vordem bei der Drehung des Kopfes auch Bewegungen in den Gelenken der Halswirbelsäule ausgeführt hatte, wodurch offenbar eine Dehnung in den unteren Theilen der Vertebralarterie veranlasst wurde, welche das Ansteigen in den beiden Glasröhren zur Folge hatte.

Es musste also bei jeder Drehung die Halswirbelsäule durch festes Umgreifen der Halsgegend mit der einen Hand fixirt gehalten werden, wenn die Ausschläge nur durch die Bewegungen in den Atlasgelenken bewirkt werden sollten. Dies ist die eine Vorsichtsmassregel, welche ich, falls meine Versuche wiederholt werden sollten, anempfehlen muss; ferner fand ich, dass man stärkere Ausschläge bekommt, wenn die Halswirbelsäule nicht zu stark nach hinten übergebeugt ist, was vermieden wird, wenn man den Kopf auf einem Pflock von zweckmässiger Höhe aufruhen lässt; dadurch wird die Drehung desselben keineswegs behindert. Schliesslich bemerke ich, dass Blutcoagula, die sich irgendwo in den Vertebralarterien festsetzen, oft die Ausschläge in der einen oder anderen Glas-

röhre verringern oder ganz aufheben können. Damit dieselben wieder erzielt werden, muss man dann nach Entfernung der Klemmschraube die betreffende Arterie durch Eingiessen von oben mit Wasser durchspülen und so jenes Hinderniss eliminiren. Noch besser ist es, wenn man die Ausspülungen gleich vor Beginn des Versuches vornimmt.

Was die Stärke der Ausschläge betrifft, so betrug bei einem an einer männlichen Leiche angestellten Versuche das Steigen der Flüssigkeit in der mit der linken Arterie verbundenen Glasröhre bei Drehung des Kopfes nach rechts 9—10 Mm., während in der anderen Glasröhre ein Sinken um den gleichen Werth stattfand. Das Umgekehrte trat bei Drehung des Kopfes nach links ein. Bei zwei weiteren Versuchen, zu denen ebenfalls männliche Leichen verwendet wurden, waren die Ausschläge etwas geringer; in dem einen Falle beobachtete ich bei maximaler Drehung zur Seite ein Steigen in der einen, ein Fallen in der anderen Glasröhre um 7—8 Mm., in dem anderen belief sich dasselbe nur auf 5—6 Mm.

Es war somit festgestellt, dass bei Drehung des Kopfes nach rechts im Sulcus vertebralis die linke A. vertebralis comprimirt wurde, während die rechte offenbar unter geringere Druckverhältnisse, als früher bestanden, versetzt wurde und somit mehr Flüssigkeit aufnehmen konnte, was sich bei unseren Versuchen durch ein Fallen in der betreffenden Glasröhre dokumentirte.

Das gleichwerthige Fallen und Steigen der Flüssigkeit in beiden Glasröhren gibt aber kund, dass in der Basilararterie, zu welcher die beiden Aa. vertebrales sich vereinigen, jene Druckschwankungen in letzteren, die bei der Drehung eintreten, sich gegenseitig ausgleichen müssen. Dies habe ich bei einem Versuche bestätigt gefunden, bei welchem — es handelte sich ebenfalls um eine männliche Leiche — bei Herausnahme des Gehirns die Basilararterie in ihrer Verbindung mit den beiden Vertebralarterien erhalten und an ihrem oberen Ende durchschnitten wurde. Ich führte sodann eine Canüle in die Basilaris ein und schob diese bis zum hinteren Ende der Arterie vor, worauf die Canüle durch einen Gummischlauch mit der einen Glasröhre verbunden wurde; von dieser aus wurde dann die Durchspülung der beiden Aa. vertebrales vorgenommen. Die übrige Anordnung des Versuches war die gleiche wie bei den früheren. Es zeigte sich nun, dass der Stand der Flüssigkeit in der Glasröhre bei der Drehung des Kopfes so gut wie keine Veränderung erlitt. Daraus geht hervor, dass die Atlasgelenke einen regulatorischen Apparat darstellen, welcher eine gleichmässige Blutversorgung des Gehirns durch die A. basilaris bei jeder Stellung des Kopfes vermittelt.

Die verschiedene Einwirkung, welche eine jede Drehung des Kopfes auf die Wirbelarterie im Sulcus vertebralis beiderseits ausübt, legt ferner die Vermuthung nahe, dass die so häufig beobachteten Asymmetrien in der Stärke der beiden Arterien dadurch acquirirt wurden, dass die betreffenden Individuen während des Lebens den Kopf meistens nach der Seite gewendet hielten. Wie oft sieht man nicht Personen, welche mit Vorliebe ihren Kopf in einer schrägen Lage halten, bei denen diese Stellung geradezu ein charakteristisches Merkmal geworden ist? Die Vertebralarterie der Seite, nach welcher das Gesicht dieser Personen für gewöhnlich gewendet ist, wird unseren Erfahrungen nach mehr Blut dem Gehirne zuführen können, als die der anderen Seite, und nach den Principien der functionellen Anpassung sich stärker ausbilden, während jene eine entsprechende Rückbildung erleidet.

Es ist nun die Frage, wie bei ungleich starken Wirbelarterien das Spiel der Be-

wegungen in den Atlasgelenken die Blutströmung in ersteren beeinflusst. Sind die Asymmetrien nicht sehr bedeutend, so wird wohl das oben für gleich starke Wirbelarterien nachgewiesene Verhältniss nicht merklich beeinträchtigt werden. Bei starken Asymmetrien jedoch wird, wenn der Kopf nach der Seite der schwach ausgebildeten A. vertebralis gedreht wird, die mächtige Wirbelarterie der anderen Seite stark comprimirt werden müssen. Dadurch wird eine ansehnliche Blutquantität abgedämmt werden, was nicht auf der anderen Seite wieder ausgeglichen werden kann, da hier die nur schwach und darum auch weniger expansionsfähige A. vertebralis eine nur mässig vermehrte Blutmenge aufzunehmen im Stande ist. Es wird also unter diesen Umständen der Basilararterie viel weniger Blut zufliessen können, als bei Drehung des Kopfes nach der Seite der stark ausgebildeten Vertebralarterie.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel X.

Fig. 1. Gelenkpräparat vom Epistropheus, Atlas und Hinterhauptbein (nach der im Texte beschriebenen Weise angefertigt) bei Betrachtung von oben.

O = Occipitale.
A = Atlas.
E = Epistropheus (die Weisungslinie zeigt auf den Dornfortsatz derselben).
La_1, La_2 = Linkes und rechtes Lig. alare.
Lt = Lig. transversum Atlantis.
Z = Zahnfortsatz des Epistropheus.
Ft_1, Ft_2 = Foramina transversaria des Atlasquerfortsatzes.

Fig. 2. Dasselbe Präparat nach maximaler Drehung des Epistropheus nach links bei Betrachtung von oben. Buchstabenbezeichnung wie bei Fig. 1.

Fig. 3. Dasselbe Präparat in gleicher Stellung wie bei Fig. 2 bei Betrachtung von der Rückseite.

Av_1, Av_2 = linke und rechte A. vertebralis.
Ab = A. basilaris.
Im Uebrigen die gleichen Buchstaben wie bei Fig. 1 u. 2.

Fig. 4. Dasselbe Präparat in gleicher Stellung wie bei Fig. 2 u. 3 bei Betrachtung von vorne.

L = Lig. atlanto-occipitale anticum mit dem Lig. longitudinale anticum verschmolzen.
G = Gelenkfläche des rechten Condylus occipitalis.
Im Uebrigen die gleichen Buchstaben wie in den vorhergehenden Figuren.

Fig. 5. Schematische Darstellung der im Texte beschriebenen Versuchsanordnung.

v_1, v_2 = A. vertebralis dextra u. sinistra.

Technische Notiz.

Von **L. Gerlach.**

In den Sitzungsberichten der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen vom Jahre 1881 (Sitzung am 1. August) habe ich über ein neues Verfahren Mittheilung gemacht, welches darin besteht, kleinere anatomische Objekte, insbesondere Embryonen oder Theile derselben, in Glycerinleim so einzubetten, dass sie als Demonstrationspräparate Verwendung finden können.

An dem genannten Orte wurde auch ausführlicher die Art und Weise geschildert, wie die Präparate zwischen planen Glasplatten und entsprechend grossen Uhrschälchen in Glycerinleim in beliebiger Stellung fixirt und eingeschlossen werden, worauf durch wiederholtes Bestreichen der Ränder des Uhrschälchens mit Bernsteinlack das Präparat gegen Luftzutritt möglichst geschützt werden muss.

Während der letzten zwei Jahre habe ich mich bemüht, meine Methode mehr und mehr zu vervollkommnen; insbesondere ging mein Streben dahin, die Uebelstände, welche mit derselben verbunden sind, nach Kräften zu beseitigen. Die hiebei gewonnenen Erfahrungen erlaube ich mir in Folgendem zur Kenntniss zu bringen in der Hoffnung, meinem Einschlussverfahren, das, wie ich vernommen habe, bereits in mehreren Instituten Anklang gefunden hat, weitere Freunde zu gewinnen.

Der früher von mir benutzte Glycerinleim bestand aus 40 Gramm Gelatine, 120 Cub.-Ctm. Glycerin und 200 Cub.-Ctm. Wasser. Hiezu wurde noch als Antisepticum 1 Gramm Salicylsäure, in etwas Alkohol gelöst, zugesetzt. Die Zubereitung dieser Mischung lässt sich dadurch noch vereinfachen, dass man statt des Wassers die gleiche Quantität einer gesättigten Lösung von arseniger Säure nimmt, was das Beifügen eines Antisepticums unnöthig macht. Es wird sonach die von mir gegenwärtig und zwar mit sehr gutem Erfolge gebrauchte Einschlussmasse in folgender Weise hergestellt. Man löst in 200 Cub.-Ctm. gesättigter Lösung von arseniger Säure 40 Gramm Gelatine auf und bringt noch 120 Cub.-Ctm. Glycerin hinzu. Die so erhaltene Flüssigkeit wird hierauf mit Eiweiss geklärt. Diese Mischung, welche bis auf einen leichten Stich ins Gelbliche Nichts zu wünschen übrig lässt, glaube ich sehr empfehlen zu können. Sie erhält sich in gut verkorkten Gläsern Jahre lang, ohne ihre Klarheit im Geringsten einzubüssen, oder sich sonstig zu verändern.

Was die Behandlung der Objekte vor dem Einschluss in Glycerinleim anlangt, so eignen sich am besten solche, welche vorher einer sorgfältigen Härtung in Alkohol unterworfen worden waren. Die aus dem Alkohol entfernten Präparate legt man auf 1—2 Stunden — grössere Gegenstände noch etwas länger — in verdünntes Glycerin (1 Theil Glycerin und 2 Theile Wasser), dem man noch ein wenig Thymol in Substanz beifügen kann. Um den Alkohol aus dem Objekte völlig zu verdrängen, ist anzurathen, das verdünnte Glycerin nach Verlauf einer Stunde zu wechseln.

Bezüglich der Fixation und Einbettung der Präparate in Glycerinleim verweise ich auf meine früheren Angaben. Hier möchte ich hauptsächlich eines Umstandes gedenken, der zuweilen sehr störend werden kann; ich meine das Eindringen von Luftblasen in den mit dem betreffenden Objekte zwischen Uhrschälchen und Glasplatte eingeschlossenen Glycerinleim. Eine solche sich langsam vergrössernde Luftblase kann, wenn sie, was allerdings nur selten vorkommt, gerade das Präparat überdeckt, oder unterhalb desselben gelegen ist, der Betrachtung desselben durch die Lupe sehr im Wege stehen. Es ist ungemein schwer, jegliche Verdunstung der Einschlussmasse und damit das Entstehen von Luftblasen hintanzuhalten. Letzteres scheint kaum vermieden werden zu können, wenn man mit Glycerinleim arbeitet, der Alkohol enthält, was bei der von Miali angegebenen Mischung der Fall ist [1]. So haben sich bei sämmtlichen Präparaten, bei deren Herstellung Miali'scher Glycerinleim verwendet wurde, vereinzelte Luftblasen eingefunden, welche allerdings meistens in der Nähe des Randes des Uhrschälchens auftraten und somit die Brauchbarkeit des Präparates nicht beeinträchtigen. Hingegen ist das Eindringen von Luftblasen bei solchen Präparaten, bei deren Anfertigung meine frühere, nur sehr wenig Alkohol enthaltende Einschlussmasse benutzt wurde, welche aber sonst in gleicher Weise wie die eben genannten behandelt wurden, nur ein sehr minimales. Dies war für mich bestimmend, bei der Zubereitung des Glycerinleims in der oben angegebenen Zusammensetzung von dem Zusatz von Alkohol gänzlich abzusehen.

Um nun den erwähnten Uebelstand völlig eliminiren zu können, d. h. um einen durchaus luftdichten Verschluss zu erzielen, hatte ich vor Allem zwei Momente zu berücksichtigen. Erstens galt es, das Uhrschälchen der Glasplatte genau zu adaptiren, und zweitens musste eine Verkittung gefunden werden, welche der eben gestellten Anforderung Genüge leistet. Zu diesem Behufe habe ich mir plane Glasplatten anfertigen lassen, deren Dimensionen nach der Grösse der zu verwendenden Uhrschälchen bemessen wurde, und auf deren einer Fläche eine ringförmige Zone mittelst eines rotirenden Cylinders von entsprechendem Umfang plan geschliffen wurde. Die Breite dieses Ringes betrug etwa 1 Ctm., seine Ausdehnung richtete sich ebenfalls nach der Grösse des Uhrschälchens. Damit nun auf der ringförmigen Zone, welche nur ganz unmerklich tiefer sein darf, als die umgebende glatte Fläche der Glasplatte, das Uhrschälchen mit seinen Rändern allseitig aufschloss, wurden auch letztere auf einer ebenen Platte plan geschliffen.

Die Glasplatten, sowie die dazugehörigen Uhrschälchen bezog ich von Herrn Glasbläser Hildebrand in Erlangen, der dieselben in jeder beliebigen Grösse zu liefern bereit ist. Für meine Zwecke reichten Glasplatten und Uhrschälchen von drei verschiedenen Grössen aus. Bei der kleinsten Sorte von Uhrschälchen betrug der Durchmesser 3 Ctm., bei der grössten nahezu 6 Ctm.

Das luftdichte Verkitten der Ränder der Uhrschälchen erfordert ganz besondere Aufmerksamkeit. Entgegen meiner früheren Angabe, dass man nach vollzogener Einbettung der Objekte, wenn man den überschüssigen, auf der Glasplatte neben dem Uhrschälchen befindlichen Glycerinleim entfernt und dieselbe gereinigt hat, das Präparat einige Tage in kühler Temperatur liegen lassen soll, ehe man das Uhrschälchen mit Bernsteinlack umrahmt, halte ich es jetzt für gerathener, sofort nach dem Einbetten und dem Reinigen der Glasplatte die Ränder des Uhrschälchens mit flüssigem Wachs zu umfahren.

[1] Cfr. meine frühere Mittheilung.

Ist das Letztere abgekühlt und fest geworden, so muss auf dasselbe ein zweiter Rahmen von Bernsteinlack gelegt werden, wodurch vorläufig die Luft genügend abgehalten wird. In diesem Zustande kann man das Präparat 1—2 Wochen liegen lassen, worauf der Bernsteinlack wenigstens in seiner oberflächlichen Schichte fest geworden ist. Derselbe wird sodann nochmals mit einer Kittmasse überdeckt, welche in ziemlich dicker Lage aufzutragen ist. Diese Kittmasse besteht aus Guttapercha und Talg; ihre Zubereitung und Anwendung ist von Selenka angegeben worden[1]. Sie wird beim Abkühlen sehr rasch fest und hat dann eine dem Paraffin ähnliche Consistenz. Man kann deshalb die Erhabenheiten, welche der die Ränder des Uhrschälchens überdeckende Ring der Kittmasse besitzt, mit dem Messer leicht abtragen, sowie auch sonstige Unregelmässigkeiten desselben entfernen, um ihm so eine annähernd rundliche Form zu geben. Diese letztere Manipulation, sowie ein schliessliches Ueberfirnissen des Verkittungsringes dienen dazu, dem ganzen Präparate ein gefälliges Aussehen zu verleihen.

Die grossen Vorzüge, durch welche die Glycerinleimpräparate gegenüber den üblichen Spirituspräparaten sich auszeichnen, habe ich schon in meiner früheren Mittheilung hervorgehoben. Ich will sie deshalb hier nur in aller Kürze recapituliren.

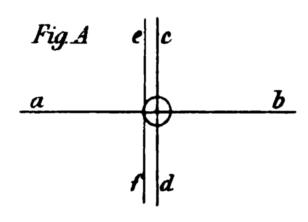
Fürs Erste qualificiren sich die in der angegebenen Weise gefertigten Glycerinleimpräparate viel besser zur Demonstration und sind besonders für entwicklungsgeschichtliche Vorlesungen sehr empfehlenswerth, da sie der Betrachtung mittelst schwacher Vergrösserungen viel zugänglicher sind, als Alkoholpräparate, und man sie, mit Lupen versehen, im Auditorium cursiren lassen kann. Dazu kommt ferner die durch den erstarrenden Glycerinleim bedingte Immobilisation der Objekte, wodurch eine Reihe von Insulten, denen beim Herumreichen die in einer Flüssigkeit aufbewahrten Objekte ausgesetzt sind, vermieden werden.

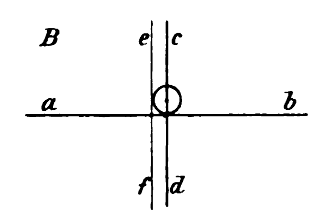
Einen nicht zu unterschätzenden Vortheil bietet endlich der solide und sichere Einschluss in Glycerinleim auch hinsichtlich der Dauerhaftigkeit der Präparate, indem derselbe einen Schutz gewährt gegen jene Schädlichkeiten, welche den Spirituspräparaten aus der Verdunstung des Alkohols erwachsen. Wie viele werthvolle Präparate sind schon in Folge eines mangelhaften Verschlusses der Spiritusgläser durch Eintrocknen zu Grunde gegangen, und wie oft ist man in anatomischen oder zoologischen Sammlungen genöthigt, die Gläser, welche Spirituspräparate enthalten, wieder aufzufüllen, weil ein grösserer oder kleinerer Theil ihres Inhaltes verdunstet ist. Ganz abgesehen von dem kostspieligen Alkoholverbrauch ist für Jeden, der auf eine grössere Zahl von Spirituspräparaten Acht zu geben hat, das öftere Nachsehen nach dem Stande des Alkohols in den einzelnen Gläsern, sowie das Nachgiessen von Spiritus höchst lästig und zeitraubend. Bei den Glycerinleimpräparaten hingegen kommen alle derartigen Unbequemlichkeiten völlig in Wegfall, da dieselben, wenn sie einmal fertiggestellt sind, keiner weiteren Ueberwachung mehr bedürfen.

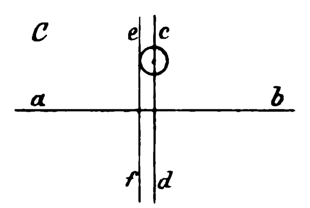
---

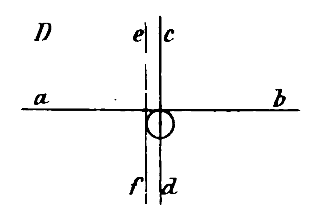
[1] Selenka: Zur Aufstellung von Spirituspräparaten. Zool. Anzeiger. V. Jahrgang, 1882, pag. 169. Ich lasse hier die betreffende Stelle wörtlich folgen: „Ueber einem kochenden Wasserbade wird ein Quantum Guttapercha zum Schmelzen gebracht, hierauf wenigstens die gleiche Gewichtsmenge Talg hinzugefügt, und die Masse gut verrührt; ein etwas grösserer Zusatz von Talg ($^4/_7$ Talg auf $^3/_7$ Guttapercha) schadet nicht und erleichtert sogar das Verschliessen. Zum Gebrauch wird die Masse besser wieder über Wasserdämpfen und nicht über der offenen Flamme erhitzt, damit sie nicht anbrenne oder sich zu stark bräune."

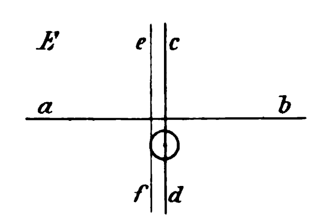
Taf. I

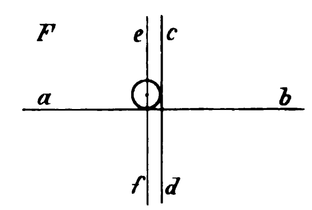




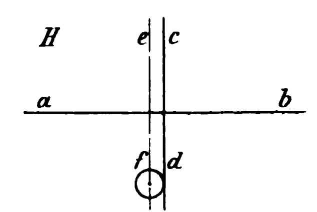


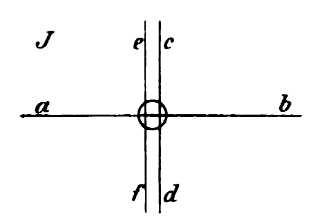


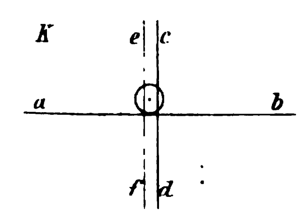


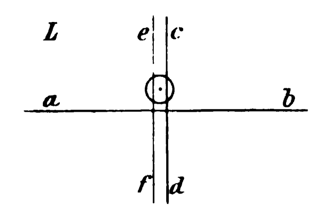


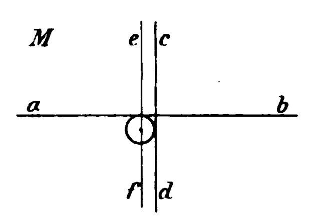
G



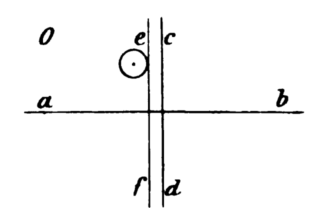


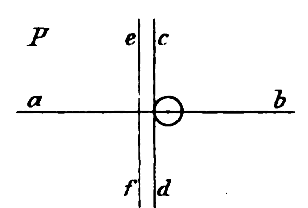


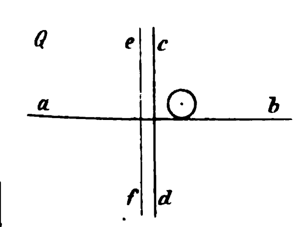


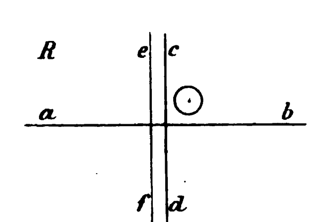


N



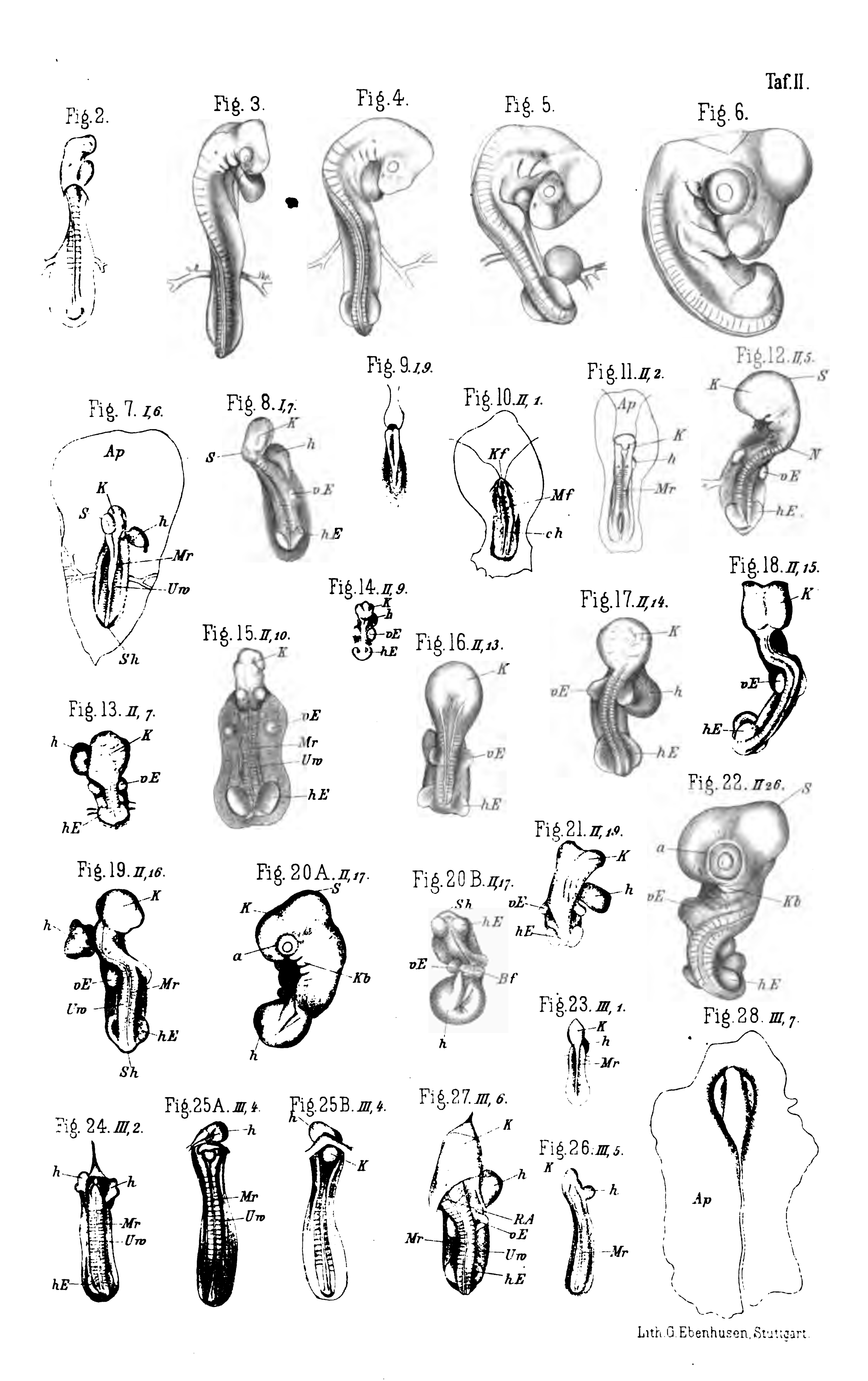




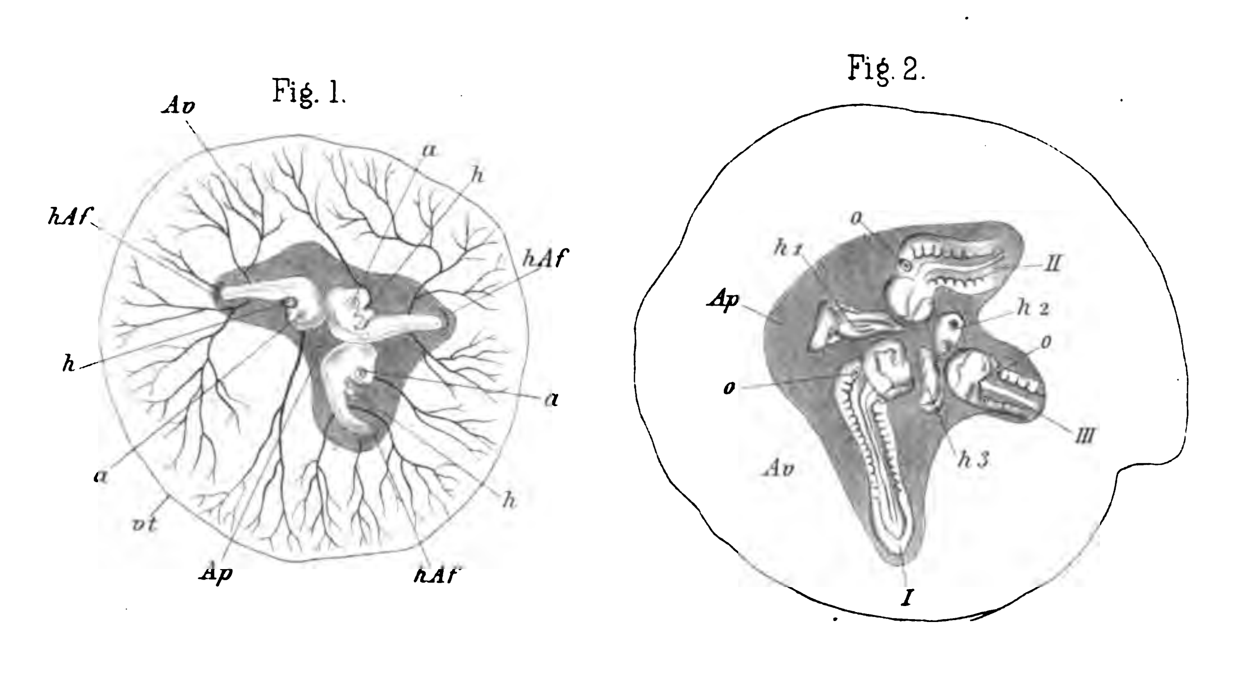


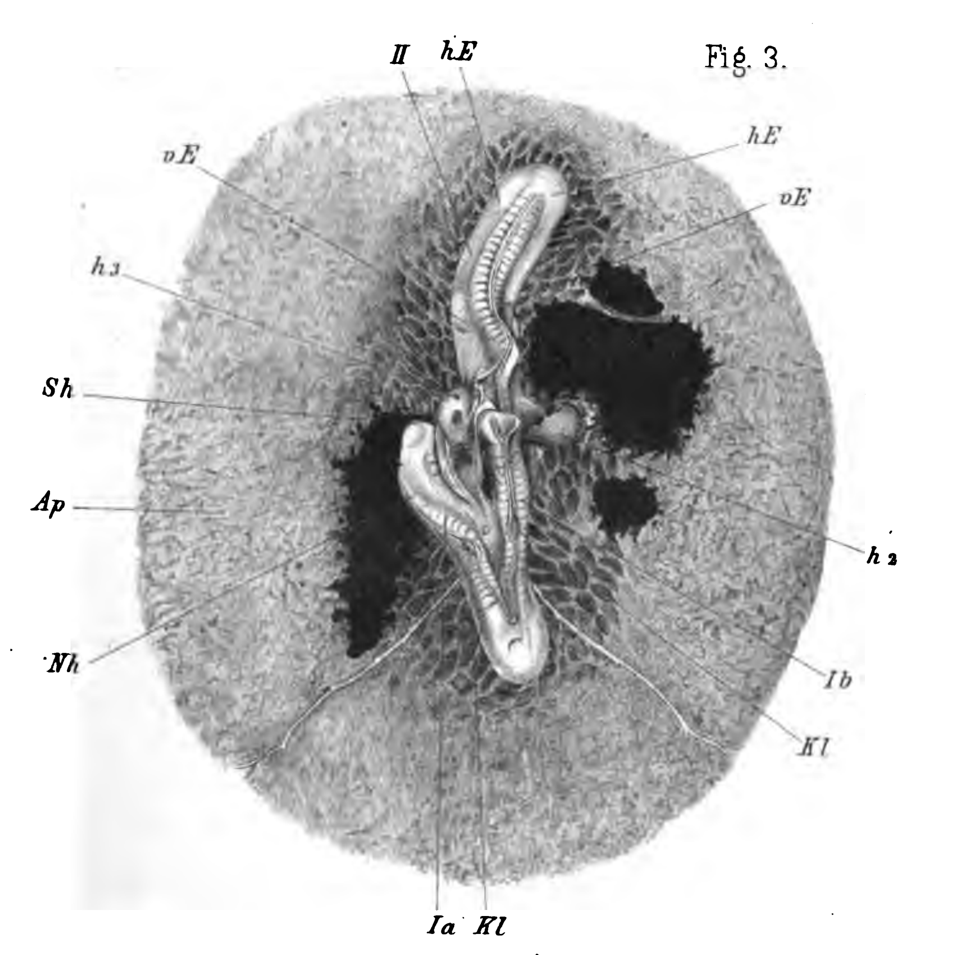
S

Lith. G. Ebenhusen, Stuttgart

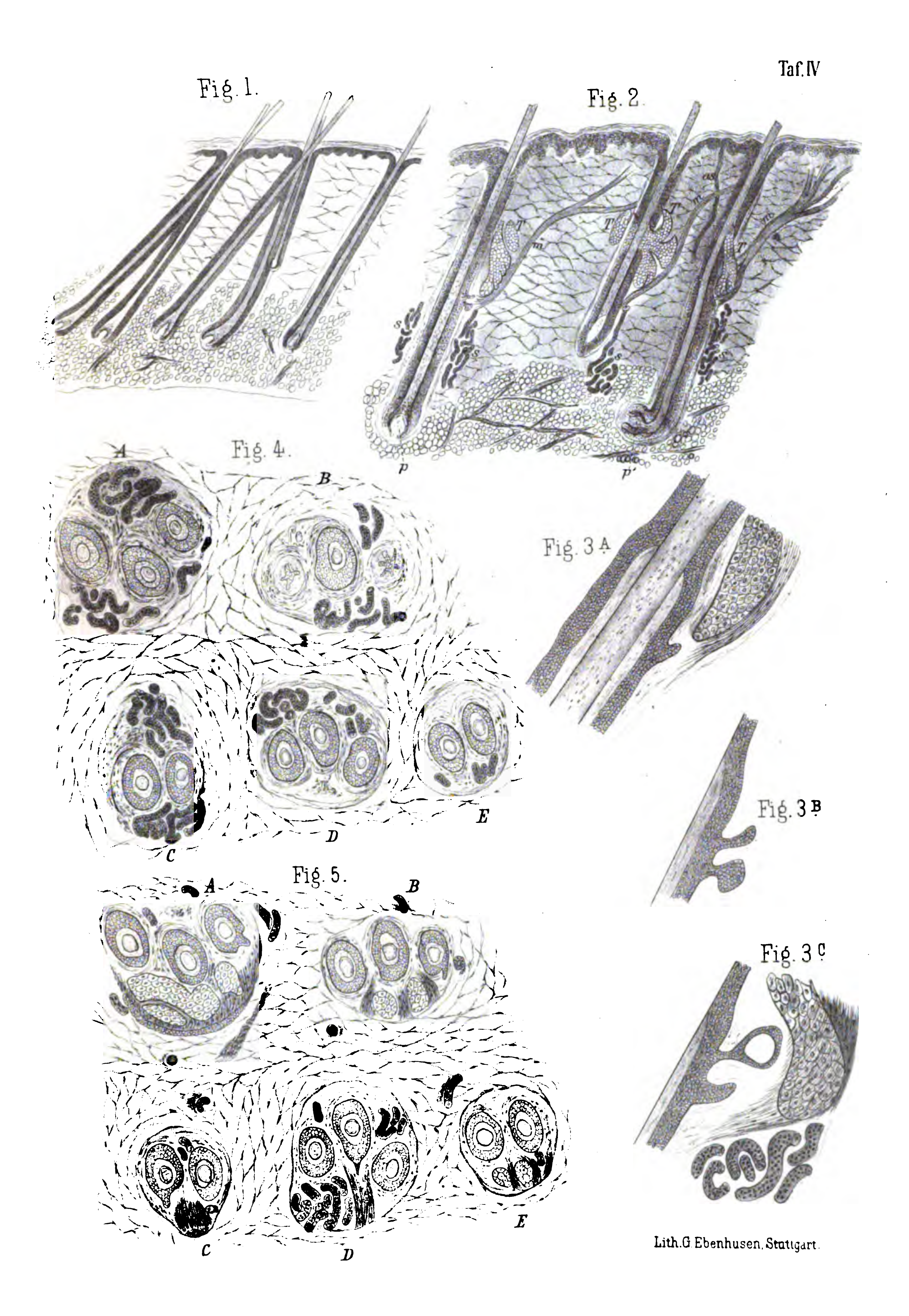


Taf. II.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7. I, 6.
Ap
K
S
h
Mr
Uw
Sh
Fig. 8. I, 7.
Fig. 9. I, 9.
Fig. 10. II, 1.
Kf
Mf
ch
Fig. 11. II, 2.
Fig. 12. II, 5.
N
Fig. 13. II, 7.
Fig. 14. II, 9.
Fig. 15. II, 10.
Fig. 16. II, 13.
Fig. 17. II, 14.
Fig. 18. II, 15.
vE
hE
Fig. 19. II, 16.
Fig. 20 A. II, 17.
Fig. 20 B. II, 17.
a
Kb
Bf
Fig. 21. II, 19.
Fig. 22. II 26.
Fig. 23. III, 1.
Fig. 24. III, 2.
Fig. 25 A. III, 4.
Fig. 25 B. III, 4.
Fig. 26. III, 5.
Fig. 27. III, 6.
RA
Fig. 28. III, 7.
Lith. G. Ebenhusen, Stuttgart.

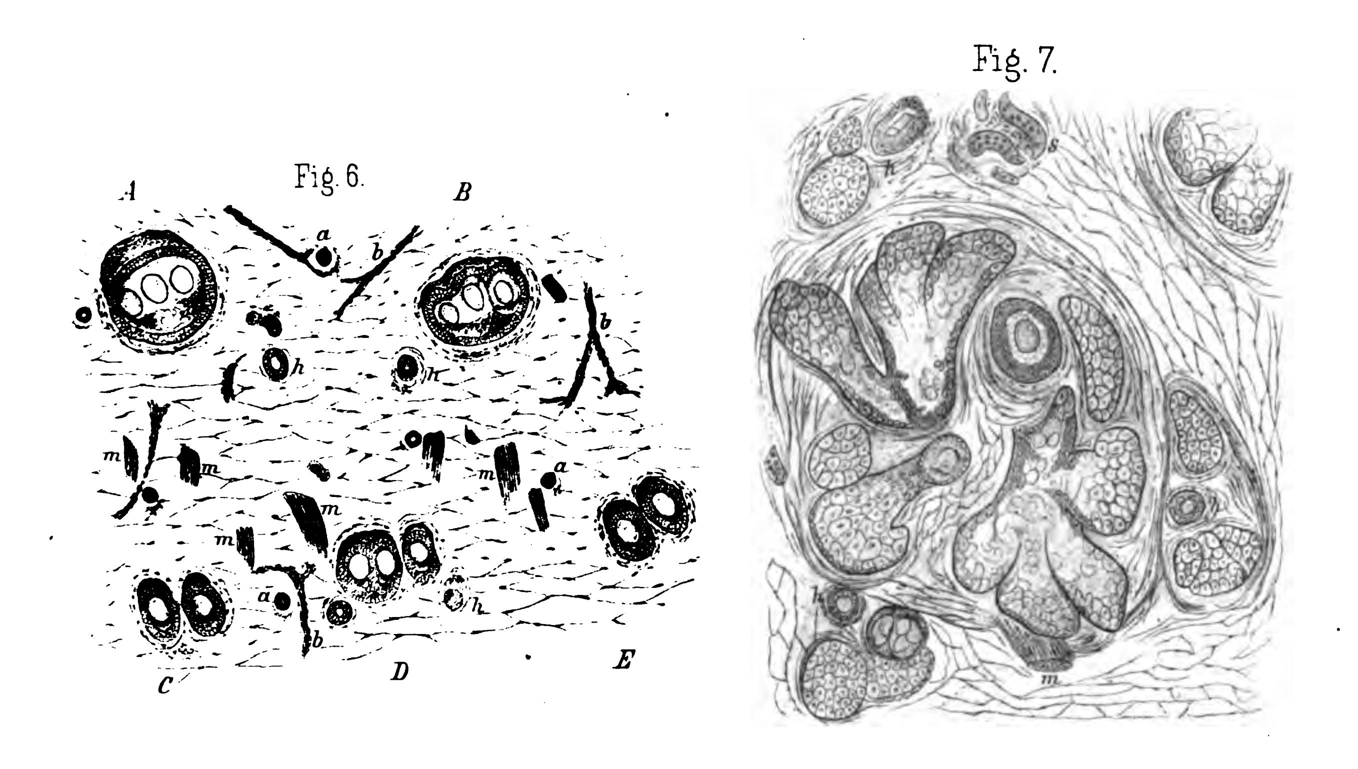


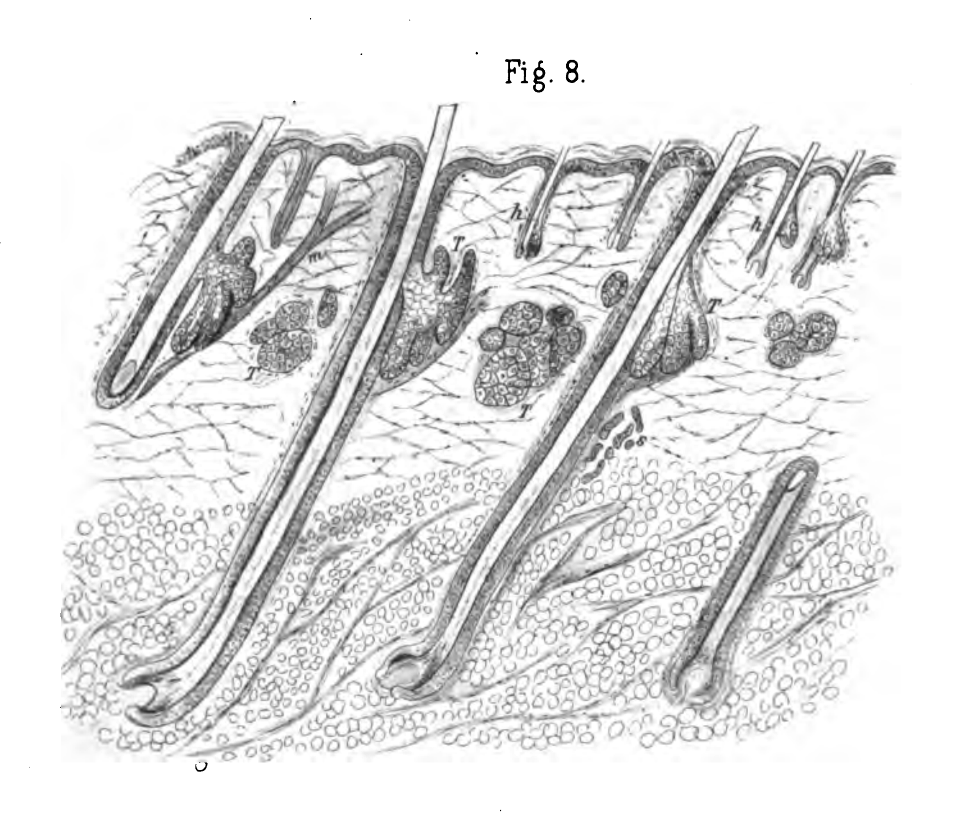


Lith. G. Ebenhusen, Stuttgart.



Lith. G. Ebenhusen, Stuttgart.





Lith. G. Ebenhusen, Stuttgart.

Taf. VI.

Fig. 1.

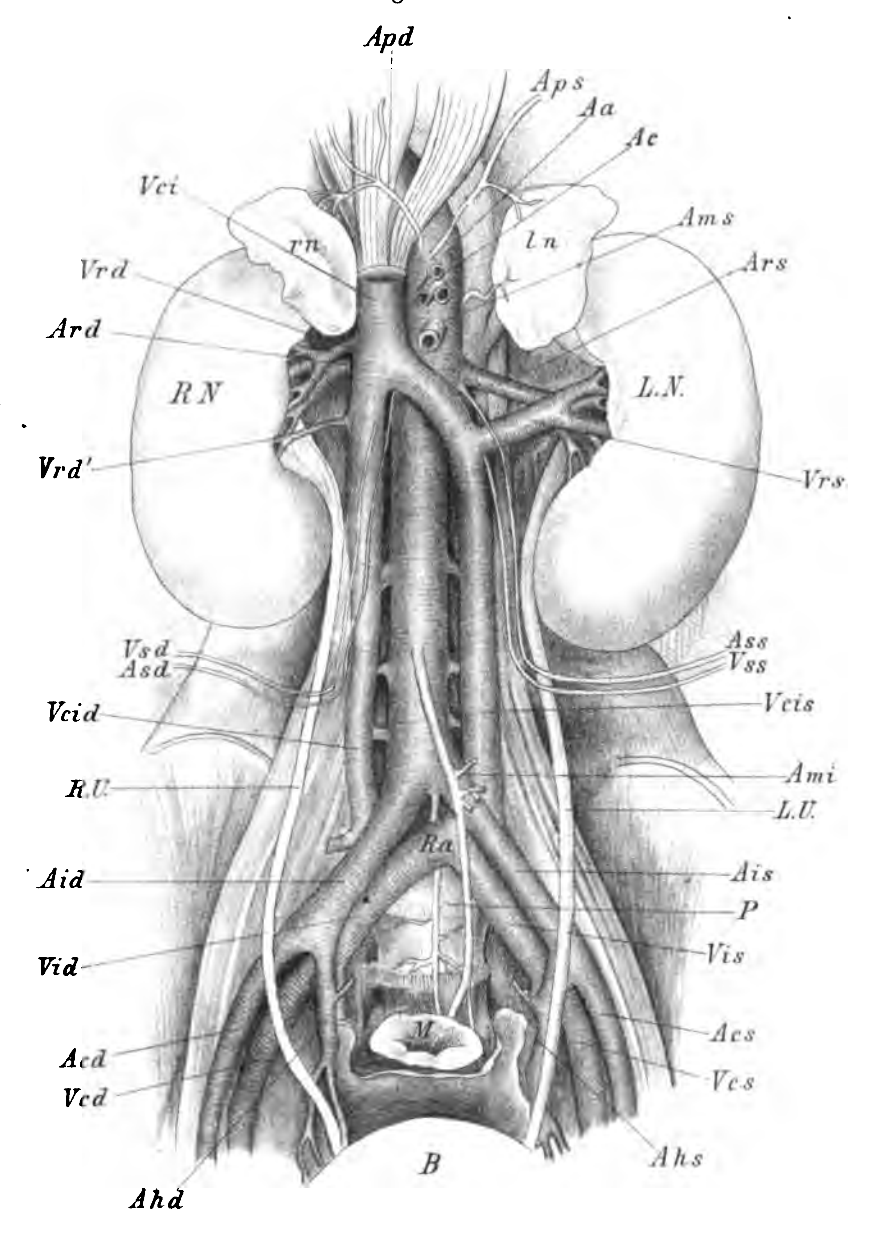


Fig. A.

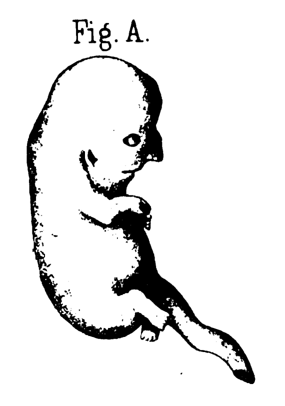


Fig. B.



Lith. G. Ebenhusen, Stuttgart.

Fig. 2.

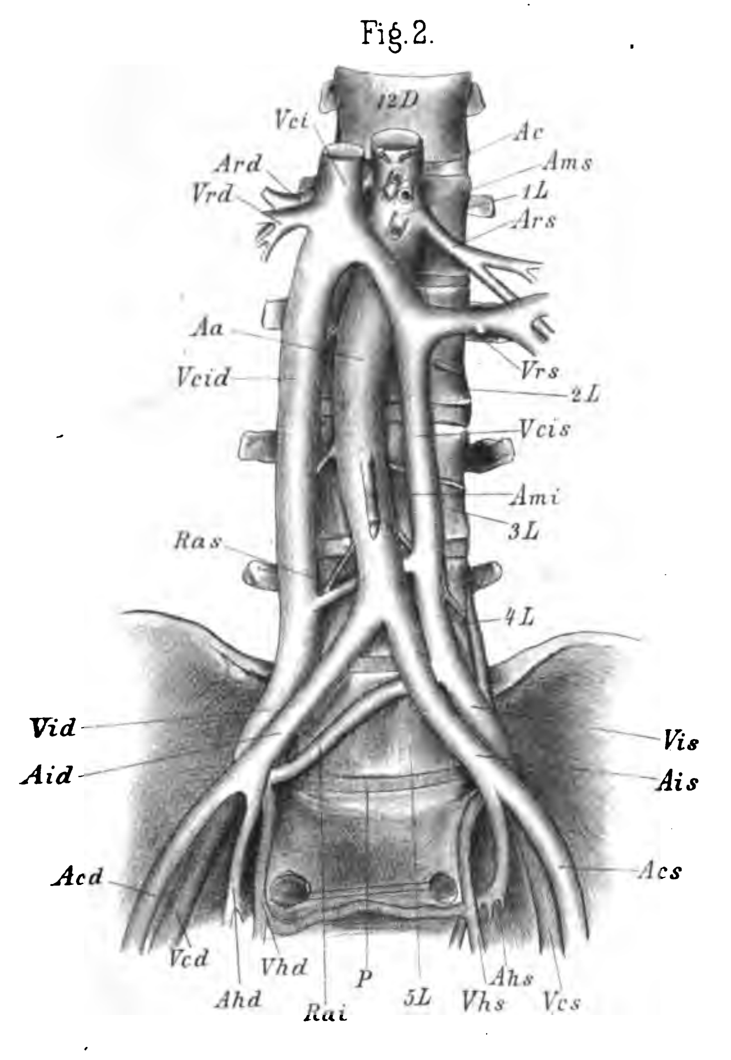


Fig. 5.

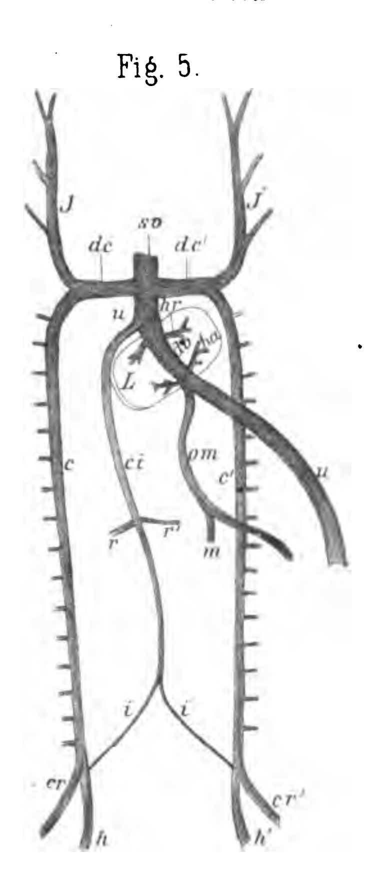


Fig. 3.

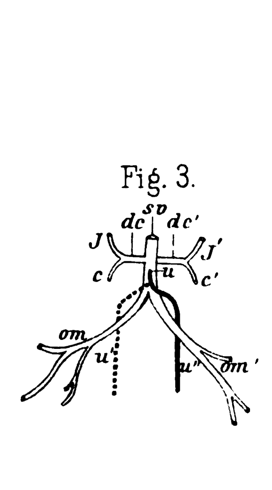


Fig. 4.

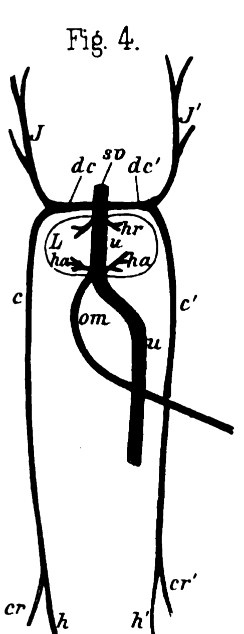
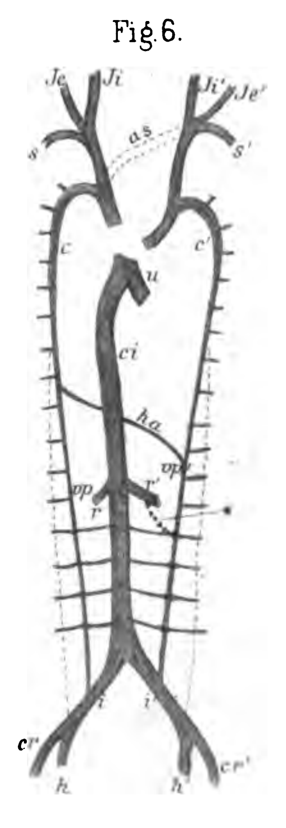
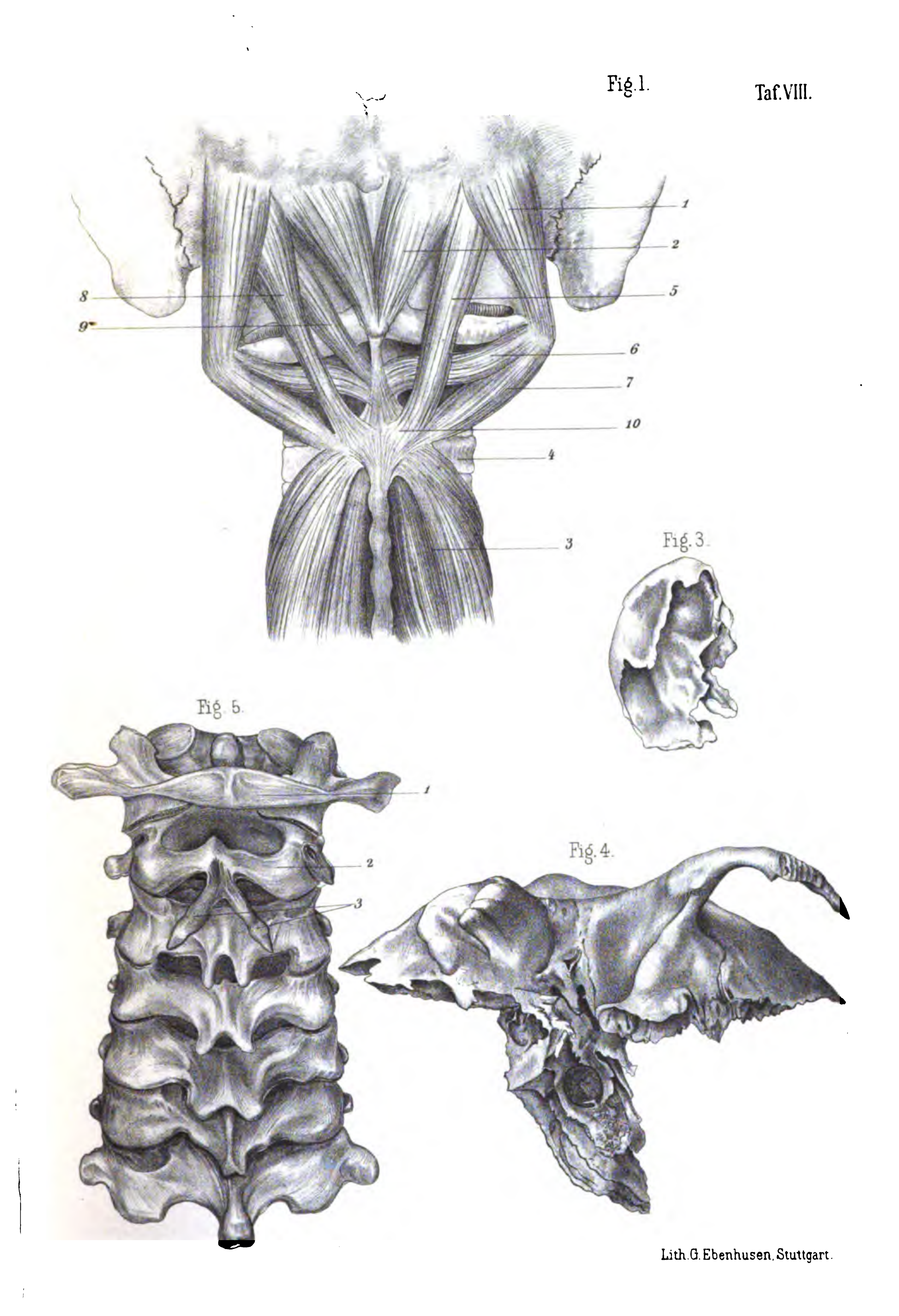


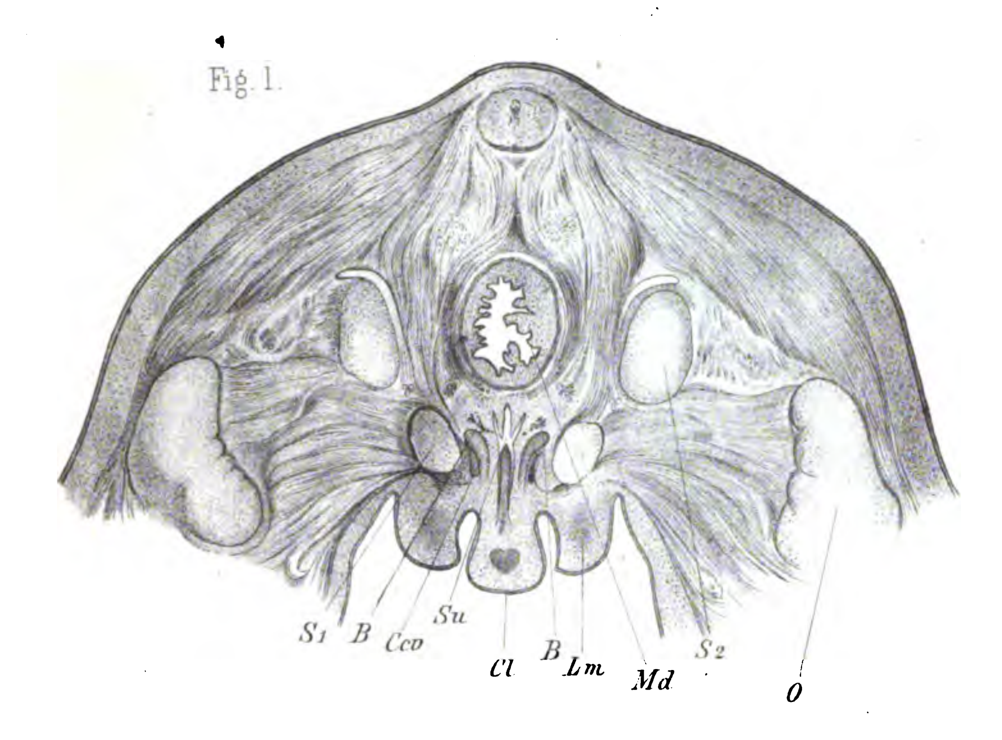
Fig. 6.

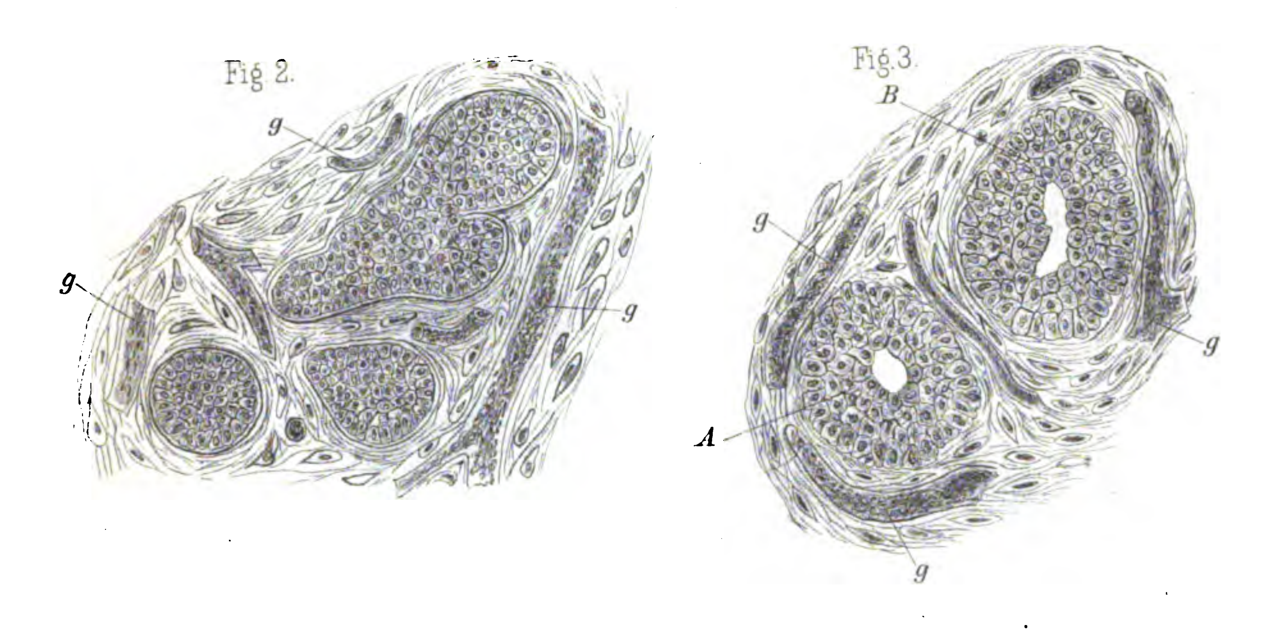


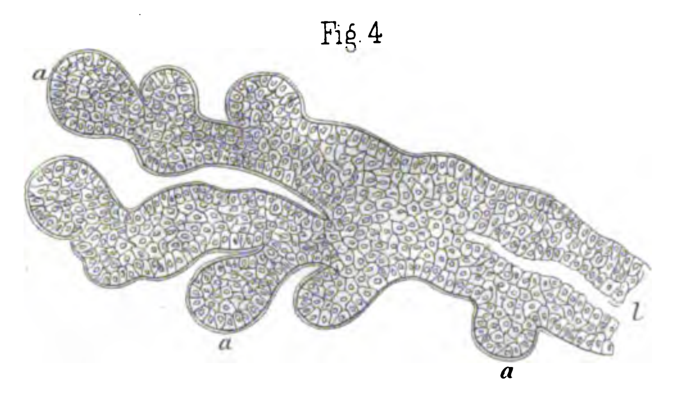
Lith. G. Ebenhusen, Stuttgart



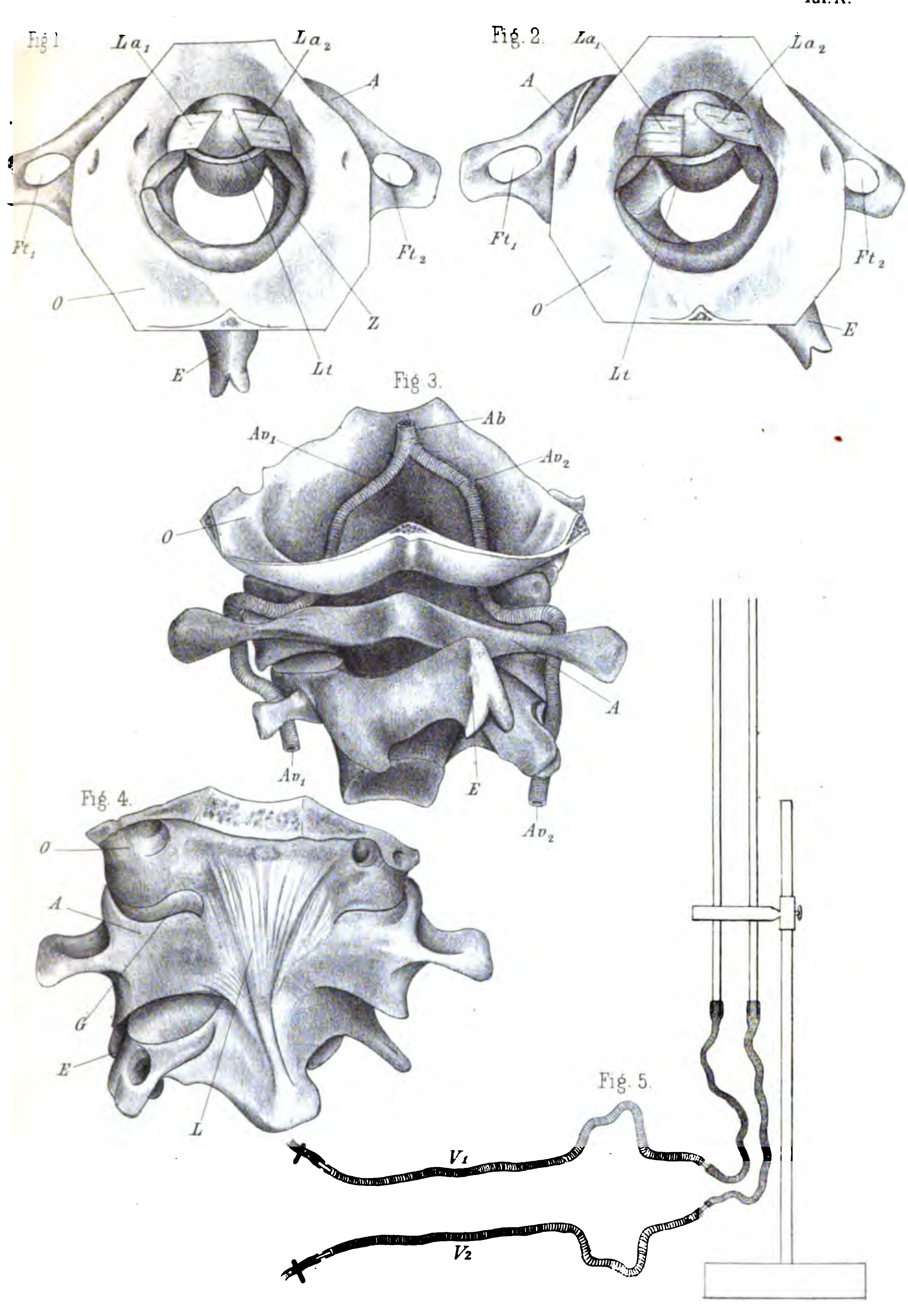
Lith. G. Ebenhusen, Stuttgart.







Lith. G. Ebenhusen, Stuttgart.



Lith. G. Ebenhusen Stuttgart

